

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-046325  
 (43)Date of publication of application : 18.02.1994

(51)Int.CI. H04N 5/238  
 G03B 7/28

(21)Application number : 04-316820 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
 (22)Date of filing : 26.11.1992 (72)Inventor : MORI TSUTOMU  
 FUJIMOTO MAKOTO  
 GOSHIMA YUKIE  
 EKUSA HIROSHI

(30)Priority

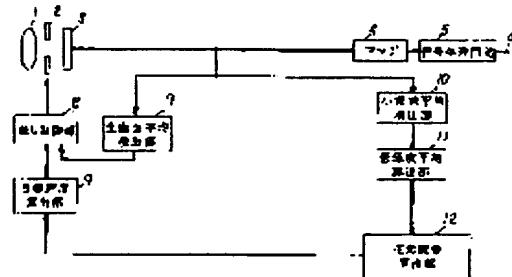
Priority number : 04128529	Priority date : 21.05.1992	Priority country : JP
04130400	22.05.1992	
04130401	22.05.1992	JP
		JP

**(54) AUTOMATIC EXPOSURE CONTROL DEVICE**

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To make it possible to adaptively change a diaphragm control level by obtaining diaphragm correction amount according to the luminance distribution within an image by quantifying a rear light degree, using the low luminance degree part of a screen, regarding the automatic exposure correction of a video camera.

**CONSTITUTION:** The low luminance average value of a video signal to be obtained from an imaging device 3 is determined by a low luminance average calculation part 11 and the low luminance degreee average value is converted into a rear light degree in a rear light degree calculation part 12. In a target luminance calculation part, the target luminance is corrected based on the rear light degree. A diaphragm opening degree is controlled in a diaphragm control part 8 so that the average luminance of the video signal detected by the imaging device 3 may be the corrected target luminance.



**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 26.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3412174

[Date of registration] 28.03.2003

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-46325

(43)公開日 平成6年(1994)2月18日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup> 識別記号 庁内整理番号 F I 技術表示箇所  
H 04 N 5/238 Z 9224-2K

G 03 B 7/28

審査請求 未請求 請求項の数21(全 37 頁)

(21)出願番号 特願平4-316820  
(22)出願日 平成4年(1992)11月26日  
(31)優先権主張番号 特願平4-128529  
(32)優先日 平4(1992)5月21日  
(33)優先権主張国 日本(JP)  
(31)優先権主張番号 特願平4-130400  
(32)優先日 平4(1992)5月22日  
(33)優先権主張国 日本(JP)  
(31)優先権主張番号 特願平4-130401  
(32)優先日 平4(1992)5月22日  
(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000005821  
松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地  
(72)発明者 森 勉  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 藤本 真  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 五島 雪絵  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(74)代理人 弁理士 小鏡治 明 (外2名)

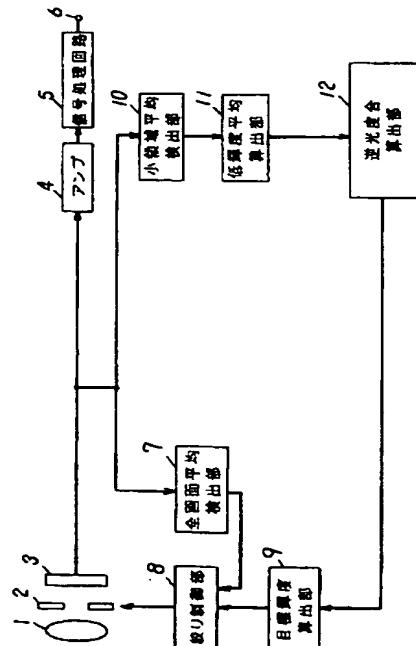
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 自動露光制御装置

(57)【要約】

【目的】 ビデオカメラの自動露光補正に関し、画面の低輝度部分を用いて逆光度合を定量化することにより、画像内の輝度分布に応じた絞り補正量を得て、絞り制御レベルを適応的に変化させることを可能にする。

【構成】 撮像素子3から得られる映像信号の低輝度平均値を低輝度平均算出部で求める。逆光度合算出部12で低輝度平均値を逆光度合に変換する。目標輝度算出部で、逆光度合を基に目標輝度の修正を行う。撮像素子3で検出された映像信号の平均輝度が、修正された目標輝度になるように絞り制御部8で絞り開度を制御する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】全画面の平均輝度を計算する全画面平均検出部と、前記全画面平均検出部から得られた平均輝度を、所定の目標輝度へ追従させるべく絞り開度を決定する絞り制御部と、全画面を複数の小領域に分割し、各小領域の平均輝度を計算する小領域平均検出部と、前記各小領域の平均輝度を輝度順に整理し、輝度の低いものから所定の個数の小領域を選択し、選択された小領域全体の平均輝度を求める低輝度平均算出部と、前記低輝度平均算出部より得られた平均輝度から逆光度合を算出する逆光度合算出部と、逆光度合が大きくなったときに絞り開度を大きくする方向に前記所定の目標輝度を修正する目標輝度算出部を具備することを特徴とする自動露光制御装置。

【請求項2】低輝度平均算出部は、各小領域の平均輝度を輝度順に整理し、輝度順に小領域を所定の個数の組に分類し、分類された複数の小領域毎に平均輝度を求め、逆光度合算出部は前記低輝度平均算出部より得られた複数の平均輝度から、ファジィ推論あるいは線形多重閾数によって逆光度合を算出し、目標輝度算出部は逆光度合が大きくなったときに絞り開度を大きくする方向に所定の目標輝度を修正することを特徴とする請求項1記載の自動露光制御装置。

【請求項3】全画面の平均輝度を計算する全画面平均検出部と、前記全画面平均検出部から得られた平均輝度を、所定の目標輝度へ追従させるべく絞り開度を決定する絞り制御部と、全画面を複数の小領域に分割し、各小領域の平均輝度を計算する小領域平均輝度算出部と、前記平均輝度の低輝度の小領域から逆光度合を算出する逆光度合算出部と、前記平均輝度の高輝度の小領域から過順光度合を算出する過順光度合算出部と、全画面を上下の領域に分割し、上下の平均輝度を求める上下平均算出部と、前記上下の領域の輝度比と前記逆光度合と前記過順光度合から補正量を算出する度合決定部と、前記補正量を基に前記所定の目標輝度を修正する目標輝度算出部を具備することを特徴とする自動露光制御装置。

【請求項4】低輝度平均値から逆光度合を算出する逆光補正量算出部と、同様に低輝度平均値から過順光度合を算出する過順光補正量算出部と、全画面を上下の領域に分割し、上下の平均輝度を求める上下平均検出部と、前記上下の領域の輝度比と逆光度合と過順光度合から補正量を算出する度合決定部と、前記補正量を基に所定の目標輝度を修正する目標輝度算出部を具備することを特徴とする請求項3記載の自動露光制御装置。

【請求項5】全画面の平均輝度を計算する全画面平均検出部と、前記全画面平均検出部から得られた平均輝度を、所定の目標輝度へ追従させるべく絞り開度を決定する絞り制御部と、全画面を多数の小領域に分割し、各小領域の平均輝度を計算する小領域平均検出部と、前記小領域の平均輝度から逆光・過順光度合を計算する度合算

2

出部と、画面上部を含む第1領域の平均輝度と画面中央を含む第2領域の平均輝度の比を計算する第1・第2領域輝度比検出部と、前記平均輝度比と前記逆光・過順光度合から補正量を算出する補正量算出部と、前記補正量を基に前記所定の目標輝度を修正する目標輝度算出部を具備することを特徴とする自動露光制御装置。

【請求項6】全画面を上部領域と下部中央領域と左右領域に分割し、前記左右領域の平均輝度の高い方の領域と前記上部領域を合わせた領域を第1領域とし、前記左右領域の平均輝度の低い方の領域と前記下部中央領域を合わせた領域を第2領域とし、前記第1領域と前記第2領域の平均輝度比を計算する第1・第2領域輝度比検出部を具備することを特徴とする請求項5記載の自動露光制御装置。

【請求項7】上部領域の縦の長さと前記左右領域の縦の長さの和が全画面の縦の長さよりも短くなる前記上部領域と前記左右領域を有することを特徴とする請求項6記載の自動露光制御装置。

【請求項8】全画面の平均輝度を計算する全画面平均検出部と、前記全画面平均検出部から得られた平均輝度を、所定の目標輝度へ追従させるべく絞り開度を決定する絞り制御部と、全画面を多数の小領域に分割し、各小領域の平均輝度を計算する小領域平均検出部と、前記小領域の平均輝度から逆光・過順光度合を計算する度合算出部と、画面上部を含む第1領域の平均輝度と画面中央を含む第2領域の平均輝度の比を計算する第1・第2領域輝度比検出部と、前記平均輝度の比から逆光か過順光かを判別する第1判別部と、別途画面を上下に分割し、その輝度比から逆光か過順光かを判別する第2判別部と、前記第1判別部の判別結果と前記第2判別部の判別結果と前記逆光・過順光度合から補正量を算出する補正量算出部と、前記補正量を基に前記所定の目標輝度を修正する目標輝度算出部を具備することを特徴とする自動露光制御装置。

【請求項9】全画面の平均輝度を計算する全画面平均検出部と、前記全画面平均検出部から得られた平均輝度を、所定の目標輝度へ追従させるべく絞り開度を決定する絞り制御部と、全画面を多数の小領域に分割し、各小領域の平均輝度を計算する小領域平均検出部と、前記小領域の平均輝度から逆光・過順光度合を計算する度合算出部と、画面上部を含む第1領域の平均輝度と画面中央を含む第2領域の平均輝度を比較する第1・第2領域輝度比較部と、前記全画面の平均輝度で正規化した前記小領域の平均輝度と所定の輝度分布との相関値を計算する相関値計算部と、前記第1・第2領域輝度比較部の結果と前記相関値と前記逆光・過順光度合から補正量を算出する補正量算出部と、前記補正量を基に前記所定の目標輝度を修正する目標輝度算出部を具備することを特徴とする自動露光制御装置。

【請求項10】輝度分布の領域の縦の長さが全画面の縦

50

の長さよりも短くなる所定の輝度分布を有することを特徴とする相関値計算部を具備することを特徴とする請求項9記載の自動露光制御装置。

【請求項11】全画面の平均輝度を計算する全画面平均検出部と、前記全画面平均検出部から得られた平均輝度を、所定の目標輝度へ追従させるべく絞り開度を決定する絞り制御部と、全画面を多数の小領域に分割し、各小領域の平均輝度を計算する小領域平均検出部と、前記小領域の平均輝度から逆光・過順光度合を計算する度合算出部と、画面上部を含む第1領域の平均輝度と画面中央を含む第2領域の平均輝度を比較する第1・第2領域輝度比較部と、画面中央領域の平均輝度と前記全画面の平均輝度から算出した補正量を用いて前記第1・第2領域輝度比較部の結果を補正する比較結果補正部と、前記補正された平均輝度比較結果と前記逆光・過順光度合から補正量を算出する補正量算出部と、前記補正量を基に前記所定の目標輝度を修正する目標輝度算出部を具備することを特徴とする自動露光制御装置。

【請求項12】全画面の平均輝度を計算する全画面平均検出部と、前記全画面平均検出部から得られた平均輝度を、所定の目標輝度へ追従させるべく絞り開度を決定する絞り制御部と、全画面を多数の小領域に分割し、各小領域の平均輝度を計算する小領域平均検出部と、前記小領域の平均輝度から逆光・過順光度合を計算する度合算出部と、画面上部を含む第1領域の平均輝度と画面中央を含む第2領域の平均輝度を比較する第1・第2領域輝度比較部と、画面上部を含む第3領域と画面中央を含む第4領域の平均輝度を比較する第3・第4領域輝度比較部と、赤外線量を測定する赤外線量測定部と、前記赤外線量から室内と室外の判別を行う室内・室外判定部と、前記室内と室外の判別結果と前記第1領域・第2領域の平均輝度の比較結果と前記第3領域・第4領域の平均輝度の比較結果と前記逆光・過順光度合から補正量を算出する補正量算出部と、前記補正量を基に前記所定の目標輝度を修正する目標輝度算出部を具備することを特徴とする自動露光制御装置。

【請求項13】全画面の平均輝度を計算する全画面平均検出部と、前記全画面平均検出部から得られた平均輝度を、所定の目標輝度へ追従させるべく絞り開度を決定する絞り制御部と、全画面を多数の小領域に分割し、各小領域の平均輝度を計算する小領域平均検出部と、前記小領域の平均輝度から逆光・過順光度合を計算する度合算出部と、画面上部を含む第1領域の平均輝度と画面中央を含む第2領域の平均輝度を比較する第1・第2領域輝度比較部と、画面上部を含む第3領域と画面中央を含む第4領域の平均輝度を比較する第3・第4領域輝度比較部と、前記全画面の平均輝度と前記絞り開度から室内と室外の判別を行う室内・室外判定部と、前記室内と室外の判別結果と前記第1領域・第2領域の平均輝度の比較結果と前記第3領域・第4領域の平均輝度の比較結果と前記第3領域・第4領域の平均輝度の比較結果と

前記逆光・過順光度合から補正量を算出する補正量算出部と、前記補正量を基に前記所定の目標輝度を修正する目標輝度算出部を具備することを特徴とする自動露光制御装置。

【請求項14】全画面の平均輝度を計算する全画面平均検出部と、前記全画面平均検出部から得られた平均輝度を、所定の目標輝度へ追従させるべく絞り開度を決定する絞り制御部と、全画面を多数の小領域に分割し、各小領域の平均輝度を計算する小領域平均検出部と、前記小領域の平均輝度から逆光・過順光度合を計算する度合算出部と、画面上部を含む第1領域の平均輝度と画面中央を含む第2領域の平均輝度を比較する第1・第2領域輝度比較部と、画面上部を含む第3領域と画面中央を含む第4領域の平均輝度を比較する第3・第4領域輝度比較部と、色温度を測定する色温度測定部と、前記色温度から室内と室外の判別を行う室内・室外判定部と、前記室内と室外の判別結果と前記第1領域・第2領域の平均輝度の比較結果と前記逆光・過順光度合から補正量を算出する補正量算出部と、前記補正量を基に前記所定の目標輝度を修正する目標輝度算出部を具備することを特徴とする自動露光制御装置。

【請求項15】光源のスペクトル分布から色温度を求める前記色温度測定部を具備することを特徴とする請求項14の自動露光制御装置。

【請求項16】全画面の平均輝度を計算する全画面平均検出部と、前記全画面平均検出部から得られた平均輝度を、所定の目標輝度へ追従させるべく絞り開度を決定する絞り制御部と、全画面を多数の小領域に分割し、各小領域の平均輝度を計算する小領域平均検出部と、前記小領域の平均輝度から逆光・過順光度合を計算する度合算出部と、画面上部を含む第1領域の平均輝度と画面中央を含む第2領域の平均輝度を比較する第1・第2領域輝度比較部と、画面上部を含む第3領域と画面中央を含む第4領域の平均輝度を比較する第3・第4領域輝度比較部と、全画面の色差から色温度を推定する色温度測定部と、前記色温度から室内と室外の判別を行う室内・室外判定部と、前記室内と室外の判別結果と前記第1領域・第2領域の平均輝度の比較結果と前記第3領域・第4領域の平均輝度の比較結果と前記逆光・過順光度合から補正量を算出する補正量算出部と、前記補正量を基に前記所定の目標輝度を修正する目標輝度算出部を具備することを特徴とする自動露光制御装置。

【請求項17】全画面の平均輝度を計算する全画面平均検出部と、前記全画面平均検出部から得られた平均輝度を、所定の目標輝度へ追従させるべく絞り開度を決定する絞り制御部と、全画面を多数の小領域に分割し、各小領域の平均輝度を計算する小領域平均検出部と、前記各小領域の平均輝度を輝度順に整理し、輝度の順番が所定の区間にある小領域を選択し、選択された小領域全体の

平均輝度を求める分布検出部と、前記全画面平均検出部の出力を用いて前記分布検出部の出力を絞り変化に影響されない値に変換する正規化算出部と、前記正規化算出部の出力から逆光度合または過順光度合を算出する逆光過順光度合算出部と、逆光度合が大きくなつたときに絞り開度を大きくする方向に、反対に過順光度合が大きくなつたときに絞り開度を小さくする方向に前記所定の目標輝度を修正する目標輝度算出部を具備することを特徴とする自動露光制御装置。

【請求項18】分布検出部の出力と前記全画面平均検出部の出力との比を算出する正規化算出部を具備することを特徴とする請求項17記載の自動露光制御装置。

【請求項19】分布検出部の出力と前記全画面平均検出部の出力との差を算出する正規化算出部を具備することを特徴とする請求項17記載の自動露光制御装置。

【請求項20】全画面平均検出部の出力を定数倍して所定の値を加えた結果と、前記分布検出部の出力の比を算出する正規化算出部を具備することを特徴とする請求項17記載の自動露光制御装置。

【請求項21】全画面の平均輝度を計算する全画面平均検出部と、前記全画面平均検出部から得られた平均輝度を、所定の目標輝度へ追従させるべく絞り開度を決定する絞り制御部と、全画面を多数の小領域に分割し、各小領域の平均輝度を計算する小領域平均検出部と、前記小領域を輝度順に並べて所定の個数の組に分類し、分類された複数の小領域毎に平均輝度を求める第1、第2平均算出部と、前記全画面平均検出部の出力を用いて前記第1平均算出部の複数の出力を絞り変化に影響されない値に変換する正規化第1平均算出部と、前記正規化第1平均算出部の複数の出力より逆光度合を算出する逆光度合算出部と、前記全画面平均検出部の出力を用いて前記第2平均算出部の複数の出力を絞り変化に影響されない値に変換する正規化第2平均算出部と、前記正規化第2平均算出部の複数の出力より過順光度合を算出する過順光度合算出部と、全画面を上下の領域に分割し、2領域の輝度を比較する上下輝度比較部と、前記上下輝度比較部の出力と前記逆光度合と前記過順光度合から補正量を算出する補正量算出部と、前記補正量を基に前記所定の目標輝度を修正する目標輝度算出部を具備することを特徴とする自動露光制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ビデオカメラの自動露光補正に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ビデオカメラ等の自動露光制御装置は、出力映像信号レベルが一定になるように絞りを制御する。絞り制御としては、1画面全体の平均をとる平均値方式、画面中の最大値を検出するピーク値方式、及び両者を混合した方式が行われている。以下に、図15を用

いて從来の自動露光制御装置の詳細を説明する。

【0003】被写体像はレンズ101、絞り102を介して、撮像素子103上に結像し、電気信号に変換され、A処理などを行う信号処理回路105を通して出力される。その際、撮像素子103からの信号を用いて、以下のように絞り制御を行う。平均値検出回路107およびピーク値検出回路108はそれぞれ、1画面全体の輝度の平均値及びピーク値を検出し、絞り駆動回路109は、前記2検出回路の結果から絞り102を駆動する。

【0004】しかし、画像信号の平均値による方法では、画像の輝度分布が広い場合、例えば明るい空を背景にした人物のような画像を撮像した場合、逆光と呼ばれる撮像状態になる。これは、撮像対象の人物の輝度分布が画像全体の輝度平均値に比して低いために、映像信号中の人物に対応した信号の分布が映像信号の低い部分に偏在し、再生画像中で黒くなる現象である。

【0005】このような現象を避けるためには、前述の撮像対象画像部分の映像信号中の分布を画像平均輝度で制御された場合よりも高い値に補正する必要がある。例えば、絞りを開放方向に補正して撮像対象部分の映像信号レベルを高く保つようことで、逆光時における画質を改善することができる。

【0006】そこで、絞り駆動回路107の入力に入力切り替え器を設け、逆光時にユーザが手動で切り替え信号を与えることにより、予め設定された固定の制御量で絞り制御を行う方法が考えられた。

【0007】しかしこの構成では、ユーザの誤操作のために適切な絞り制御ができないことがある。また、絞りの制御量が固定しているため、画像毎に適した制御はできない。この問題を解決するためには、逆光状態を自動的に判定し、各画像の逆光の強さに応じた補正を自動的に行う必要がある。

【0008】そこで、被写体があると思われる領域、例えば中央部を測光し、背景とのレベル差から逆光状態を判定し、判定された逆光状態に応じた補正を行なう方法が考えられた。この方法を用いた自動絞り装置としては、例えば特開平2-18578に示されている。図16を用いて、前記絞り制御方式を説明する。第1、第2検波手段113、114ではそれぞれ、図17のように画面の中央の第1領域とその周辺の第2領域の各撮像素子の出力信号レベルを検出する。前記第1、第2検波手段113、114の出力はそれぞれ、増幅部121、122を通り、第1領域と第2領域のレベルを比較する比較器123により、逆光度合を判定する。すなわち、第1、第2の検波手段113、114の出力信号をそれぞれx、yとし、第1、第2の増幅部121、122の増幅度をそれぞれ、m、nとすると、

$$(x \cdot m) \geq (y \cdot n) のとき順光状態$$

$$(x \cdot m) < (y \cdot n) のとき逆光状態$$

と判定する。

【0009】一方、第1、第2、第3のゲート部110、111、112では図18のように3つに分割された領域t1、t2、t3の各レベルを検出し、それぞれ第1、第2、第3の利得制御部115、117、119を介して、加算部124で3つの信号を合成する。第1、第2、第3の利得制御部115、117、119の増幅度は、前記比較器123の出力を受けた第1、第2、第3の制御部116、118、120により制御される。絞り制御部109は前記加算部124の出力信号を所定レベルに保つように絞り制御を行う。

【0010】順光状態では、第1領域（中央）と第2領域（周辺）のレベル差が小さいので、前記比較器123により順光と判断される。このとき、第1、第2、第3制御部116、118、120は第1、第2、第3の利得制御部115、117、119の利得G1、G2、G3をG1>G2>G3となるように設定する。ただし、G1はG2、G3に比べ、わずかに大きい。従って、全画面平均輝度を一定にする従来の全画面測光方式に近い絞り制御を行う。

【0011】また、逆光状態では、中央の第1領域が周辺の第2領域に比べて暗くなっているため、前記比較器123により逆光と判断される。このとき、第1、第2、第3制御部116、118、120は、G1>>G2>G3となるように設定する。ただし、G1はG2、G3に比べ、格段に大きい。このように、中央の領域の利得を周辺の領域に比べて大きく設定し、中央重点の測光方式を行うことで、逆光状態に応じた絞り制御を可能とした。

#### 【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような絞り制御の場合、中央部、周辺部の各出力レベルは、領域内にコントラストの大きい画像が入力されても平均化されるため、実際のコントラストを測定することができない。すなわち画像の輝度の空間的な分布の違いによって、中央部、周辺部の出力レベルが変化してしまい、過補正をして映像信号の大部分が飽和してしまったり、逆にもっと補正してほしい画像にも、ほとんど補正がかからなくなったりする場合が生ずる。

【0013】また、中央部の輝度変動によって逆光度合が変動するため、被写体の移動に対して露光補正量が変動することがあった。

【0014】本発明はかかる点に鑑み、中央部と周辺部のコントラストだけでは判別できなかった、画像の状態を判別できる自動露光制御装置を提示することを目的とする。

#### 【0015】

【課題を解決するための手段】全画面の平均輝度を計算する全画面平均検出部と、前記全画面平均検出部から得られた平均輝度を、所定の目標輝度へ追従させるべく絞

り開度を決定する絞り制御部と、全画面を複数の小領域に分割し、各小領域の平均輝度を計算する小領域平均検出部と、前記各小領域の平均輝度を輝度順に整理し、輝度の低いものから所定の個数の小領域を選択し、選択された小領域全体の平均輝度を求める低輝度平均算出部と、前記低輝度平均算出部より得られた平均輝度から逆光度合を算出する逆光度合算出部と、逆光度合が大きくなったときに絞り開度を大きくする方向に前記所定の目標輝度を修正する目標輝度算出部を具備した自動露光制御装置である。

【0016】または各小領域の平均輝度を輝度順に整理し、輝度順に小領域を所定の個数の組に分類し、分類された複数の小領域毎に平均輝度を求める低輝度平均算出部と、前記低輝度平均算出部より得られた複数の平均輝度から、ファジィ推論あるいは線形多重関数によって逆光度合を算出する逆光度合算出部と、逆光度合が大きくなったときに絞り開度を大きくする方向に所定の目標輝度を修正する目標輝度算出部を具備した自動露光制御装置である。

【0017】また、全画面の平均輝度を計算する全画面平均検出部と、前記全画面平均検出部から得られた平均輝度を、所定の目標輝度へ追従させるべく絞り開度を決定する絞り制御部と、全画面を複数の小領域に分割し、各小領域の平均輝度を計算する平均輝度算出部と、前記平均輝度の低輝度の小領域から逆光度合を算出する逆光度合算出部と、前記平均輝度の高輝度の小領域から過順光度合を算出する過順光度合算出部と、全画面を上下の領域に分割し、上下の平均輝度を求める上下平均算出部と、前記上下の領域の輝度比と前記逆光度合と前記過順光度合から補正量を算出する度合決定部と、前記補正量を基に前記所定の目標輝度を修正する目標輝度算出部を具備した自動露光制御装置である。

【0018】または低輝度平均値から逆光度合を算出する逆光補正量算出部と、同様に低輝度平均値から過順光度合を算出する過順光補正量算出部と、全画面を上下の領域に分割し、上下の平均輝度を求める上下平均検出部と、前記上下の領域の輝度比と逆光度合と過順光度合から補正量を算出する度合決定部と、前記補正量を基に所定の目標輝度を修正する目標輝度算出部を具備した自動露光制御装置である。

【0019】また、被写体が上下に移動する過順光画像での誤判断を取り除くため、全画面の平均輝度を計算する全画面平均検出部と、前記全画面平均検出部から得られた平均輝度を、所定の目標輝度へ追従させるべく絞り開度を決定する絞り制御部と、全画面を多数の小領域に分割し、各小領域の平均輝度を計算する小領域平均検出部と、前記小領域の平均輝度から逆光・過順光度合を計算する度合算出部と、画面上部を含む第1領域の平均輝度と画面中央を含む第2領域の平均輝度の比を計算する第1・第2領域輝度比検出部と、前記平均輝度比と前記

逆光・過順光度合から補正量を算出する補正量算出部と、前記補正量を基に前記所定の目標輝度を修正する目標輝度算出部を具備するものである。

【0020】

【作用】本発明は上記手段を設けることにより、画像を多数の小領域に分割し、各小領域の平均輝度を求め、画像内の低輝度部分の平均値を計算することにより、自動露光制御下での逆光度合を定量的に求める。

【0021】また、低輝度部分の平均値を複数求めることで、低輝度部分の暗さと大きさに応じた絞り補正量を得ることが可能となる。

【0022】さらに、上下の輝度比から逆光と過順光を判別し、絞り補正量を修正する。絞り補正量を基に撮像状態に応じて絞り制御レベルを適応的に変化させる。

【0023】さらに、上部領域に下部領域の一部の暗い領域を加え、また下部領域から暗い領域を除くことから、被写体の移動による第1領域の平均輝度の上昇を抑えるとともに第2領域の平均輝度の低下を抑えることにより被写体の移動に対する誤判定を除く。これにより、被写体が上下に移動する過順光画像に対して適切な被写体の露光を得る。

【0024】

【実施例】(実施例1) 図1は、本発明における自動露光制御装置の第1の実施例である。被写体像はレンズ1、絞り2を介して、撮像素子3上に結像し、電気信号に変換される。変換された信号は、アンプ4により増幅され、 $\gamma$ 処理などを行う信号処理回路5を通り、映像信号出力端子6に送られる。この際、撮像素子3から得られた信号より、以下のように絞り制御を行う。

【0025】まず、撮像素子3からの信号から、全画面平均検出部7で全画面の平均輝度 $Y_{all}$ が算出される。絞り制御部8では、目標輝度算出部9から得られる目標輝度 $Y_{all}'$ と全画面の平均輝度 $Y_{all}$ を比較する。比較した差を0にする方向に絞り開度を動作させることにより、いつも平均輝度 $Y_{all}$ が目標輝度 $Y_{all}'$ になるように制御する。通常の露光制御の目標輝度 $Y_{all}'$ は、たとえば撮像素子3のダイナミックレンジが0から255(8ビット情報)の場合、127(中央値)に設定する。

【0026】撮像素子3の信号は、小領域平均検出部で小領域毎に平均輝度が計算される。小領域はたとえば図2のように全画面13が縦横10分割、全体で100個の小領域14に分割する。小領域内の輝度は小領域内の画素の平均輝度で代表される。したがって見かけ上の画素数(小領域の数)は100個となる。

【0027】次に低輝度平均算出部11で、小領域の平均輝度を図3のように輝度順に並べ替える。これを輝度順序特性と呼ぶ。図3で縦軸は輝度を、横軸は小領域を低輝度順に並べ替えた番号を表している。したがって、輝度は単調増加特性を示す。

【0028】図3の低輝度平均値、すなわち画素番号のある区間(1からN)の平均輝度が逆光度合を表すパラメータとなることを説明する。画像の中に非常に明るい領域が存在すると、平均輝度を127にするために絞り開度が小さくなる。その結果明るい領域以外の部分は、非常に暗い輝度となる。そして画像全体が明るい領域と暗い領域に分かれる。この状態で被写体が暗い領域に存在するときが逆光状態である。図4に逆光の程度をあらわす例を示す。黒くぬりつぶしてある部分が暗い領域である。図4(a)は全画像の半分が輝度0の領域で、残りの半分の領域が輝度255であり、平均輝度は127となる。輝度順序特性は図4(d)のようになる。低輝度平均値は、暗い方から30番目までの平均値とする。図4(b)は弱い逆光映像で、画像の4分の1が暗くなっている。低輝度平均値は図4(e)のように図4(d)より高くなっている。図4(c)は順光映像で、低輝度平均値は、図4(f)のように図2(e)よりさらに高くなっている。したがって人間が主観的に感じる逆光の程度を、低輝度平均値で置き換えることができる。すなわち、低輝度平均値が低い値を示すほど、強い逆光状態にあることがわかる。

【0029】低輝度平均値の計算方法は(数1)のように、最も暗い輝度からN番目までの平均計算で求める。

【0030】

【数1】

$$V = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N v(i)$$

V: 低輝度平均値

v(i): 暗い方から数えてi番目の輝度レベル

N: 画素番号

【0031】逆光度合算出部12では、低輝度平均値Vにゲインをかけて、(数2)のように逆光度合を算出する。

【0032】

【数2】

$$u = k * (c1 - V)$$

ただし、 $c1 - V < 0$  の時は  $u = 0$  とする

u: 逆光度合

k: ゲイン

c1: 定数

【0033】目標輝度算出部9では、逆光度合算出部12で得た逆光度合uから、垂直走査(フレームまたはフィールド)毎の全画面の平均輝度の目標値を設定する。すなわち、目標輝度 $Y_{all}'$ を(数3)のように算出する。

【0034】

【数3】

$$\text{Yall}' = \text{Yinit}^{11} * (1 + u)$$

Yinit : 初期目標輝度

【0035】絞り制御部8では、全画面の平均輝度Yall'を上記の目標輝度Yall'に保つように絞りが制御される。低輝度平均値が低い値を示すと、uが0以上の値を持ち、Yall'が大きくなる。その結果、絞り開度が大きくなり、被視感度以下の領域が見やすくなる。

【0036】以上のように本実施例では、画面の低輝度レベルをもとに逆光度合を決定することによって、安定で人間の感覚に合う逆光補正が実現できる。

【0037】(実施例2) 図5は、本発明における自動露光制御装置の第2の実施例である。第1の実施例と同じ構成要素には同じ符号を付けてあり、同様の動作を行う。本実施例で第1の実施例と異なるところは、低輝度平均算出部11、逆光度合算出部12での動作が異なることである。従って、図5においては、低輝度平均算出部11、逆光度合算出部12のかわりに、低輝度平均算出部15、逆光度合算出部16が配置されている。

【0038】図6は低輝度平均算出部15を説明するための図である。第1の実施例の低輝度算出部と同様の方法で、低輝度を複数算出する。区間(a)の平均輝度をe1、区間(b)の平均輝度をe2とおく。e1とe2を用いて逆光度合を求める。複数の低輝度を用いることによって、暗い領域の大きさも逆光度合を算出するときの特徴量とすることができます。すなわち、e1、e2の両方が暗いときは大きな逆光、e1のみが暗いときは弱い逆光として露光制御を行うことができる。

【0039】次にファジィ推論を用いてe1、e2から逆光度合を求める方法を説明する。いま、入力をe1、e2、逆光度合をuとするとき、簡略化ファジィ推論の制御規則はたとえば次のようにルールで表すことができる。

【0040】

If e1 is PB and e2 is NS  
then u is f1.

ここでPB(positive big), NS(negative small)はファジィ変数、f1は実数値である。

【0041】入力データ(e1', e2')が入力されると、上のルールから次の結論が得られる。

【0042】

【数4】

$$\mu_1(f_1) = \mu_{PB}(e_1') * \mu_{NS}(e_2') \wedge 1$$

【0043】ただし△はmin演算である。制御規則(ルール)は複数個があるので、(数4)の結果を総合した最終の逆光度合u1は次のようなになる。

【0044】

【数5】

10

$$u_r = \frac{\sum \mu_i(f_i) \cdot f_i}{\sum \mu_i(f_i)}$$

【0045】既に市橋らは上で述べた簡略化されたファジィ推論が線形多重関数になることを報告している[市橋他“簡略ファジィ推論を用いたファジィモデルによる学習型制御”、日本ファジィ学会誌 Vol.2, No.3, p.429-437]。線形多重関数による推論方法は、計算コストが小さくリアルタイム制御に適した関数である。

【0046】線形多重関数では、実数値f1の内挿を行うことにより逆光度合を導く。図7に入力空間(e1, e2)上の4点と各点の実数値を示す。ただし実数値fiはf(xo, yo)に置き直している。推論結果urを4点の実数値を用いて式(5)に示すように求める。

【0047】

【数6】

$$\begin{aligned} \text{もし } x_p \leq e_1 < x_{p+1}, y_p \leq e_2 < y_{p+1} \\ \text{ならば } u_r &= x * y * f(x_{p+1}, y_{p+1}) \\ &+ (1-x) * y * f(x_p, y_{p+1}) \\ &+ x * (1-y) * f(x_{p+1}, y_p) \\ &+ (1-x) * (1-y) * f(x_p, y_p) \\ \text{ただし } x &= (e_1 - x_p) / (x_{p+1} - x_p) \\ y &= (e_2 - y_p) / (y_{p+1} - y_p) \end{aligned}$$

【0048】以上の4点による内挿された空間を連結することによって、図8のように線形多重関数を構成できる。実数値f(xo, yo)を逆光状態の映像内容から順次決定して行くことで、さまざまな映像内容に最適な逆光度合urを非線形な量として求めることができる。図9に逆光度合を線形多重関数であらわした例を示す。e1, e2が両方低い値になったときに逆光度合は非線形に大きくなっている。

【0049】目標輝度算出部9では、逆光度合算出部16で得た逆光度合urから、垂直走査(フレームまたはフィールド)毎の全画面の平均輝度の目標値を設定する。すなわち、目標輝度Yall'を(数3)と同様に(数7)のように算出する。

【0050】

【数7】

$$\begin{aligned} \text{Yall}' &= \text{Yinit} * (1 + u_r) \\ \text{Yinit} &: \text{初期目標輝度} \end{aligned}$$

【0051】以上のように本実施例では、画面の低輝度レベルを複数求め、ファジィ推論あるいは線形多重関数により、逆光度合を統合化する。これにより安定で人間の感覚に合う逆光補正が実現できる。

【0052】(実施例3) 図10は、本発明における自動露光制御装置の第3の実施例である。第1の実施例と同じ構成要素には同じ符号を付けてあり、同様の動作を行なう。

50

【0053】まず、撮像素子3からの信号から、全画面平均検出部7で全画面の平均輝度 $Y_{all}$ が算出される。絞り制御部8では、目標輝度算出部9から得られる目標輝度 $Y_{all}'$ と全画面の平均輝度 $Y_{all}$ を比較する。比較した差を0にする方向に絞り開度を動作させることにより、いつも平均輝度 $Y_{all}$ が目標輝度 $Y_{all}'$ になるように制御する。通常の露光制御の目標輝度 $Y_{all}'$ は、たとえば撮像素子3のダイナミックレンジが0から255(8ビット情報)の場合、127(中央値)に設定する。

【0054】上下平均検出部17では、撮像素子3の信号を基に、図11(a)に示してあるような上端領域と画面領域の平均輝度を求める。

【0055】小領域平均検出部18では、画面領域内の小領域について平均輝度が計算される。小領域はたとえば図11(b)のように画面が縦8分割、横10分割、全体で80の小領域に分割する。小領域内の輝度は矩形内の画素の平均輝度で代表される。したがって見かけ上の画素数は80個となる。

【0056】逆光度合の求め方は第2の実施例と同様である。低輝度平均算出部19で、小領域の平均輝度を図6のように輝度順に並べ替え、低輝度平均値を求める。

つぎに過順光度合算出部20によってファジィ推論あるいは\*

$$\text{輝度比} = (\text{上端部の平均輝度}) / (\text{画面領域の平均輝度})$$

【0061】変換された値を $p$ とすると補正量 $z$ は(数10)によって導くことができる。

【0062】

【数10】

$$\begin{aligned} p \leq 0 & \text{ ならば } z = w_r * p \\ p > 0 & \text{ ならば } z = w_r * p \end{aligned}$$

【0063】なお、上下の輝度比が変化するときは、カメラの撮影方向を大きく変えているときか、あるいは画面内の輝度変化が大きいときにおこるので、上下の輝度比の変化が変化してもほとんど見にくく映像とはならない。したがって上下の輝度比を逆光と過順光の判定として用いることができる。

【0064】目標輝度算出部9では、度合決定部23で得た補正量 $z$ から、垂直走査(フレームまたはフィールド)毎の全画面の平均輝度の目標値を設定する。すなわち、目標輝度 $Y_{all}'$ を(数11)のように算出する。

【0065】

【数11】

$$Y_{all}' = Y_{init} * (1 + z)$$

$Y_{init}$  : 初期目標輝度

【0066】絞り制御部9では、全画面の平均輝度 $Y_{all}$ を上記の目標輝度 $Y_{all}'$ に保つよう絞りが制御される。画面の上端領域が画面領域より明るいときは、逆光状態であるとみなして、画面領域から得られる逆光度合

\*は線形多重関数によって逆光度合 $u_r$ を求める。

【0057】過順光度合は同様に輝度順序特性を用いて求める。まず高輝度平均算出部21で図12のように、M番目の平均輝度から最も明るい輝度までの平均計算で求める。

【0058】

【数8】

$$e3 = \sum_{i=1}^{80} v(i) / (80 - M)$$

$e3$  : 高輝度平均値

$v(i)$  : 暗い方から数えて*i*番目の輝度レベル

M : 画素番号

【0059】過順光度合算出部22では、 $e3$ に線形多重関数等の変換を行い過順光度合 $w_r$ を求める。逆光度合 $u_r$ と過順光度合 $w_r$ から度合決定部23によって最終的な補正量を決定する。度合決定部23では、全画面の上端領域と画面領域の輝度比から逆光か過順光かの判定を区間[-1,1]の実数値で表す。(数9)に輝度比計算式を、図13に変換図を示す。

【0060】

【数9】

輝度比 = (上端部の平均輝度) / (画面領域の平均輝度)

をもとに補正を行う。逆に上端領域が画面領域より暗いときは、過順光状態であるとみなして、画面領域から得られる過順光度合をもとに補正を行っている。

【0067】以上のように本実施例では、画面の低輝度レベルをもとに逆光度合を、高輝度レベルをもとに過順光度合を導き、画面の上下の輝度比を基に各度合を選択制御することにより、安定で人間の感覚に合う補正が実現できる。

【0068】(実施例4) 図14は、本発明における自動露光制御装置の第4の実施例である。第3の実施例と同じ構成要素には同じ符号を付けてあり、同様の動作を行う。本実施例で第3の実施例と異なるところは、低輝度算出部21と過順光度合算出部22の動作である。従って本実施例においては、低輝度算出部21、過順光度合算出部22にかわって低輝度算出部24と過順光度合算出部25が配置されている。

【0069】低輝度の領域が非常に多いときには高輝度の部分が小さく存在しているので、過順光状態にあるとも考えられる。そこで過順光度合を逆光度合のときと同様の方法で求める。低輝度平均算出部19で、小領域の平均輝度を図6のように輝度順に並べ替え、低輝度平均値を求める。つぎに過順光度合算出部25によってファジィ推論あるいは線形多重関数によって過順光度合を求める。逆光度合と過順光度合から度合決定部23によって最終的な補正量を決定する。

【0070】以上のように本実施例では、画面の低輝度

レベルをもとに逆光度合と過順光度合を導き、画面の上下の輝度比を基に各度合を選択制御することにより、安定で人間の感覚に合う補正が実現できる。

【0071】(実施例5) 次に本発明第5の実施例について説明する。本実施例は上記実施例でのさらなる課題、すなわち、被写体が上下に移動する過順光画像に対する誤判定をなくすることを目的としている。

【0072】図15に示すように被写体が上下に移動する過順光画像において誤判定が生じ、被写体が飽和し白く飛ぶという問題点があった。図15(a), (b)は被写体が上下に移動する過順光画像を、図15(c)はその時の上部領域71の平均輝度141と下部領域72の平均輝度142の変化を示している。ここで被写体の位置は被写体の頭頂部31で表す。過順光の判定は上部平均輝度が下部平均輝度より低いことと行われる。しかし、図15(c)に示すように、被写体が画面中央Dから画面上部Tに移動する時に、上部領域の平均輝度141と下部領域の平均輝度142の大小関係が反転するために、誤判定する。そこで以下のように改良を行った。

【0073】図16は、本発明における自動露光制御装置の第5の実施例である。前の実施例と同じ構成要素には同じ符号を付けてあり、同様の動作を行う。

【0074】被写体像はレンズ1、絞り2を介して、撮像素子3上に結像し、電気信号に変換される。変換された信号は、アンプ4により増幅され、A/D処理などを行う信号処理回路5を通り、映像信号出力端子6に送られる。この際、撮像素子3から得られた信号より、以下のように絞り制御を行う。

【0075】まず、撮像素子3の信号から、全画面平均検出部7で全画面の平均輝度が算出される。絞り制御部8では、目標輝度算出部9から得られる目標輝度と全画面の平均輝度が一致する方向に絞り開度を動作させることにより、全画面の平均輝度が目標輝度になるように制御する。

【0076】次に、撮像素子3の信号から、小領域平均検出部10で小領域毎に平均輝度を計算し、輝度レベルのヒストグラムを得る。

【0077】度合算出部27では、前記ヒストグラムから低輝度部の平均輝度を計算し、その低輝度部の平均輝度をファジィ推論などで非線形に変換し、撮像画像の逆光の度合を表す逆光度合urを算出する。また、前記ヒストグラムの高輝度部の平均輝度を前と同様にファジィ推論などで非線形に変換して過順光の度合wrを算出する。

【0078】一方、撮像素子3の信号から、第1・第2領域輝度比検出部26で、図17のように全画面を下部中央領域210と上部領域220と左領域230と右領域240に分割し、それぞれの領域の平均輝度を計算する。さらに、左領域230と右領域240の平均輝度を比較し、平均輝度の低い方の領域と上部領域220を合わせた領域を第1領域とし、また、平均輝度の高い方の

領域と下部中央領域210を合わせた領域を第2領域とし、第1領域、第2領域の平均輝度の比を計算する。以上の逆光・過順光の度合と平均輝度比は補正量算出部28に送られる。補正量算出部28では、画面上部が下部より明るい場合逆光、逆に暗い場合過順光である傾向を利用して、前記平均輝度比pを基に第1領域の平均輝度が第2領域の平均輝度より高ければ逆光、逆に低ければ過順光と判定すると共に、平均輝度比pを補正量を計算する際に用いるゲインqに変換する。そして、前記逆光度合urと前記過順光度合wrとゲインqと逆光・過順光判別結果から(数12)により補正量zを算出する。

【0079】

【数12】

$$\begin{aligned} p \leq 1 & \text{ ならば 過順光} & z = g * wr \\ p > 1 & \text{ ならば 逆光} & z = g * ur \end{aligned}$$

【0080】第1・第2領域輝度比検出部26で得られる第1領域、第2領域の各平均輝度と被写体の移動の関係を図18、図19、図20を用いてさらに詳しく説明する。

【0081】図18(a), (b)は被写体が上下に移動する過順光画像を、図18(c)はその時の第1領域の平均輝度32と第2領域の平均輝度33の変化を示している。ここで被写体の位置は被写体の頭頂部31で表す。図18(c)に示すように、被写体が画面中央Dから画面上部Tに移動する時に、第1領域の平均輝度32と第2領域の平均輝度33の大小関係は反転しない。このことから、被写体が画面内で上下に移動する過順光画像に対して誤判定しないので、前記ゲインqは変動せず補正量zも変動しない。

【0082】以下同様にして、被写体が左右に移動する逆光画像、被写体が画面右に存在し画面左端で暗い物体が出入りする逆光画像に対する補正量zについて説明する。

【0083】図19(a), (b)は被写体が左右に移動する逆光画像を、図19(c)はその時の第1領域の平均輝度32と第2領域の平均輝度33の変化を示している。ここで被写体の位置は被写体の頭頂部31で表す。図19(c)に示すように、被写体が画面右Rから画面左Lに移動する時に、第1領域の平均輝度32と第2領域の平均輝度33の大小関係は反転しない。

【0084】また、図20(a), (b)は被写体が画面右に存在し画面左端で暗い物体が出入りする逆光画像を、図20(c)はその時の第1領域の平均輝度32と第2領域の平均輝度33の変化を示している。ここで物体の位置は物体の右端51で表す。図20(c)に示すように、物体が画面左端から左領域230と下部中央領域210の境しまで移動する時に、第1領域の平均輝度32と第2領域の平均輝度33の大小関係は反転しない。

【0085】以上のことから、被写体が左右に移動する

逆光画像、被写体が画面右に存在し画面左端で暗い物体が出入りする逆光画像に対して誤判定をしないので、前述と同様の理由で前記ゲイン $q$ は変動せず補正量 $z$ も変動しない。

【0086】ところで、図20(d)は、左右領域の縦の長さと上部領域の縦の長さの和が全画面の長さと一致するように全画面を分割した時の、被写体が画面右に存在し画面左端で暗い物体が出入りする逆光画像に対する第1領域の平均輝度32と第2領域の平均輝度33の変化を示している。図20(d)に示すように、物体が画面左端から左領域230と下部中央領域210の境しまで移動する時に、第1領域の平均輝度32と第2領域の平均輝度33は反転し、誤判定する。しかし、図17のように左右領域の縦の長さと上部領域の縦の長さの和が全画面の長さより短くなるように分割すると、前記したように誤判定しないので、左右領域の縦の長さと上部領域の縦の長さの和が全画面の長さより短くなるように分割する必要がある。

【0087】目標輝度算出部9では、以上のようにして補正量算出部28で得た補正量 $z$ を所定の目標輝度に加えることにより、垂直走査（フレームまたはフィールド）毎に全画面の平均輝度の目標値を算出する。絞り制御部8では、全画面の平均輝度を前記目標値に保つよう絞りが制御される。

【0088】以上のようにして、被写体が上下に移動する過順光画像、被写体が左右に移動する逆光画像、さらに暗い物体が画面端で出入りする逆光画像に対して、被写体の適切な露光を得る。

【0089】（実施例6）次に本発明における自動露光制御装置の第6の実施例を図21を用いて説明する。第5の実施例と同じ構成要素には同じ符号を付けてあり、同様の動作を行う。

【0090】被写体像はレンズ1、絞り2を介して、撮像素子3上に結像し、電気信号に変換される。変換された信号は、アンプ4により増幅され、 $\gamma$ 処理などを行う信号処理回路5を通り、映像信号出力端子6に送られる。この際、撮像素子3から得られた信号より、以下のように絞り制御を行う。

【0091】まず、撮像素子3の信号から、全画面平均検出部7で全画面の平均輝度が算出される。絞り制御部8では、目標輝度算出部9から得られる目標輝度と全画面の平均輝度が一致する方向に絞り開度を動作させることにより、全画面の平均輝度が目標輝度になるように制御する。

【0092】次に、撮像素子3の信号から、小領域平均検出部10で小領域毎に平均輝度を計算し、輝度レベルのヒストグラムを得る。

【0093】度合算出部27では、前記ヒストグラムから低輝度部の平均輝度を計算し、その低輝度部の平均輝度をファジィ推論などで非線形に変換し、撮像画像の逆

光の度合を表す逆光度合 $ur$ を算出する。また、前記ヒストグラムの高輝度部の平均輝度を前と同様にファジィ推論などで非線形に変換して過順光の度合 $wr$ を算出する。

【0094】一方、撮像素子3の信号から、第1・第2領域輝度比検出部26で、図17のように全画面を下部中央領域210と上部領域220と左領域230と右領域240に分割し、それぞれの領域の平均輝度を計算する。さらに、左領域230と右領域240の平均輝度を比較し、平均輝度の低い方の領域と上部領域220を合わせた領域を第1領域とし、また、平均輝度の高い方の領域と下部中央領域210を合わせた領域を第2領域とし、第1領域、第2領域の平均輝度の比を計算する。

【0095】第1判別部61では、第1・第2領域輝度比算出部26で算出した輝度比 $p1$ を基に、第5の実施例と同様に逆光か過順光かの判別を行い、次式のように判別値 $j1$ を算出する。ここで、判別値は0と1の2値であり、過順光の場合0、逆光の場合1とする。

【0096】

【数13】

$$\begin{aligned} p1 \leq 1 & \text{ならば 過順光 } j1 = 0 \\ p1 > 1 & \text{ならば 逆光 } j1 = 1 \end{aligned}$$

【0097】また、第2判別部62では、全画面を図22のように上部領域71と下部領域72に分割し、それらの平均輝度比 $p2$ を算出し、その平均輝度 $p2$ を基に上部領域の平均輝度が下部領域の平均輝度より高ければ逆光、逆に低ければ過順光と判定し、次式のように判別値 $j2$ を算出する。

【0098】

【数14】

$$\begin{aligned} p2 \leq 1 & \text{ならば 過順光 } j2 = 0 \\ p2 > 1 & \text{ならば 逆光 } j2 = 1 \end{aligned}$$

【0099】さらに、補正量算出部63で、前記逆光度合 $ur$ と前記過順光度合 $wr$ と前記判別値 $j1$ と前記判別値 $j2$ から次式のように補正量 $z1$ を算出する。

【0100】

【数15】

$$\begin{aligned} j1*j2=0 & \text{ならば 過順光 } z1 = -1 * wr \\ j1*j2=1 & \text{ならば 逆光 } z1 = ur \end{aligned}$$

【0101】上式からわかるように、第1判別部の判別結果 $j1$ と第2判別部の判別結果 $j2$ のどちらか一方が0、すなわち過順光と判定されれば、過順光と判定し、 $j1, j2$ ともに逆光と判定した場合のみ逆光と判定する。

【0102】第1・第2領域輝度比検出部26で得られる第1領域、第2領域、および第2判別部で算出される上部領域、下部領域の各平均輝度と被写体の移動の関係を図23、図24、図25、図26を用いてさらに詳しく説明する。

【0103】図23(a), (b)は被写体が上下に移動する過順光画像を、図23(c)はその時の第1領域の平均輝度32と第2領域の平均輝度33と上部領域の平均輝度81と下部領域の平均輝度82の変化を示している。ここで被写体の位置は被写体の頭頂部31で表す。図23(c)に示すように、被写体が画面中央Dから画面上部Tに移動する時に、第1領域の平均輝度32と第2領域の平均輝度33の大小関係は反転しないので、誤判定せず補正量 $z_1$ の変動しない。

【0104】以下同様にして、被写体が左右に移動する逆光画像、被写体が画面右に存在し画面左端で暗い物体が出入りする逆光画像、及び被写体が画面右に存在し画面左端で明るい物体が出入りする過順光画像に対する補正量 $z_1$ について説明する。

【0105】図24(a), (b)は被写体が左右に移動する逆光画像を、図24(c)はその時の第1領域の平均輝度32と第2領域の平均輝度33と上部領域の平均輝度81と下部領域の平均輝度82の変化を示している。ここで被写体の位置は被写体の頭頂部31で表す。図24(c)に示すように、被写体が画面右Rから画面左方に移動する時に、第1領域の平均輝度32と第2領域の平均輝度33は変化しないので、誤判定せず補正量 $z_1$ は変動しない。

【0106】また、図25(a), (b)は被写体が画面右に存在し画面左端で暗い物体が出入りする逆光画像を、図25(c)はその時の第1領域の平均輝度32と第2領域の平均輝度33と上部領域の平均輝度81と下部領域の平均輝度82の変化を示している。ここで物体の位置は物体の右端51で表す。図25(c)に示すように、物体が画面左端から左領域23と下部中央領域21の境しまで移動する時に、第1領域の平均輝度32と第2領域の平均輝度33、及び、上部領域の平均輝度81と下部領域の平均輝度82は反転しないので誤判定せず補正量 $z_1$ は変動しない。

【0107】最後に図26(a), (b)は被写体が画面右に存在し画面左端で明るい物体が出入りする過順光画像を、図26(c)はその時の第1領域の平均輝度32と第2領域の平均輝度33と上部領域の平均輝度81と下部領域の平均輝度82の変化を示している。ここで物体の位置は物体の右端121で表す。図26(c)に示すように、物体が画面左端から左領域230と下部中央領域210の境しまで移動する時に、上部領域の平均輝度81と下部領域の平均輝度82の大小関係は反転しないので誤判定せず補正量 $z_1$ も変動しない。

【0108】以上のことから、図25の説明したときと同様の理由で被写体が画面内で左右に移動する逆光画像、被写体が画面右に存在し、画面左端で暗い物体が出入りする逆光画像、及び被写体が画面右に存在し、画面左端で明るい物体が出入りする過順光画像に対して誤判定しないので、補正量 $z_1$ は変動しない。

【0109】目標輝度算出部9では、以上のようにして補正量算出部28で得た補正量 $z_1$ を所定の目標輝度に加えることにより、垂直走査（フレームまたはフィールド）毎に全画面の平均輝度の目標値を算出する。絞り制御部8では、全画面の平均輝度を前記目標値に保つよう絞りが制御される。

【0110】以上のようにして、被写体が上下に移動する過順光画像、被写体が左右に移動する逆光画像、暗い物体が画面端で出入りする逆光画像、さらに、明るい物体が画面端で出入りする逆光画像に対して、被写体の適切な露光を得る。

【0111】（実施例7）次に本発明第7の実施例について説明する。この実施例は、前記実施例におけるさらなる課題、つまり、室内から窓の外を撮影する場合などでよく現われる画面中央が明るく、且つ画面下部が暗い過順光画像を逆光と誤判定し、主要被写体の輝度が飽和し白くなるという問題を解決するためのものである。

【0112】図27(a)は画面中央が明るく、且つ画面下部が暗い過順光画像を、図27(b)は図28に示すように画面を上下左右に分割した際の、図27(a)の上下左右各領域の平均輝度と、左右領域の高輝度の方の領域を上部領域に加えた第1領域と、低輝度の方を下部領域に加えた第2領域の平均輝度を示す。

【0113】図27(b)から第1領域の平均輝度が、第2領域の平均輝度より高いために、逆光と誤判定されることがわかる。

【0114】本実施例はこの問題を解決するための1態様であり、画面中央が明るく且つ画面下部が暗い過順光画像を誤判定せず、さらに被写体が左右に移動する逆光画像、及び被写体が上下に移動する過順光画像に対して誤判定しない自動露光制御装置を提供することを目的とする。

【0115】図29は、本発明における自動露光制御装置の実施例である。従来の自動露光制御装置と同じ構成要素には同じ符号を付けてあり、同様の動作を行う。

【0116】被写体像はレンズ1、絞り2を介して、撮像素子3上に結像し、電気信号に変換される。変換された信号は、アンプ4により増幅され、 $\gamma$ 処理などを行う信号処理回路5を通り、映像信号出力端子6に送られる。この際、撮像素子3から得られた信号より、以下のように絞り制御を行う。

【0117】まず、撮像素子3の信号から、全画面平均検出部7で全画面の平均輝度が算出される。絞り制御部8では、目標輝度算出部9から得られる目標輝度と全画面の平均輝度が一致する方向に絞り開度を動作させることにより、全画面の平均輝度が目標輝度になるように制御する。

【0118】次に、撮像素子3の信号から、小領域平均検出部10で画面を多数に分割し各小領域毎に平均輝度を計算し、輝度レベルのヒストグラムを得る。

【0119】度合算出部27では、前記ヒストグラムから低輝度部の平均輝度を計算し、その低輝度部の平均輝度をファジィ推論などの非線形な変換を施し、撮像画像の逆光の度合を表す逆光度合urを算出する。また、前記ヒストグラムの高輝度部の平均輝度を前と同様にファジィ推論などで非線形な変換を施し、過順光の度合wrを算出する。

【0120】一方、撮像素子3の信号から、第1・第2領域輝度比較部26で、図28のように全画面を下部中央領域210と上部領域220と左領域230と右領域240に分割し、それぞれの領域の平均輝度を計算する。さらに、左領域230と右領域240の平均輝度を比較し、平均輝度の高い方の領域と上部領域220を合わせた領域を第1領域とし、また、平均輝度の低い方の領域と下部中央領域210を合わせた領域を第2領域とし、第1領域、第2領域の平均輝度の差pを計算する。

【0121】さらに、小領域平均検出部10で得た多数の小領域の平均輝度と全画面平均検出部7で得た全画面平均輝度から、相関値計算部29で全画面平均輝度で正規化した各小領域の平均輝度Sijと所定の画面中央が明るい過順光画像の輝度分布Vijから(数16)を用いて相関値Eを計算する。ここで、Sijは画面を多数の小領域に分割した各小領域の全画面平均輝度で正規化した平均輝度を示す。同様にVijは、所定の輝度分布の画面を多数の小領域に分割した各小領域の所定の輝度値を示す。また、Sij、Vijのi,jは、図30に示すように画面を多数の小領域に分割したときの小領域の画面内の位置を示す。

【0122】

【数16】

$$E = \sum_{i,j} (S_{ij} - V_{ij})^2$$

【0123】相関値計算部29で行う小領域の平均輝度の正規化、及び所定の輝度分布について図31、図32、図33、図34を用いてさらに詳しく説明する。

【0124】図31(a)、(b)は同一の画面中央が明るい過順光状態を異なる絞り値で撮影した画像を、25個の小領域に分割した各小領域の平均輝度と全画面平均輝度を示す。

【0125】図31(a)、(b)は同一の過順光状態なので、両者に対する相関値は同じである必要がある。しか\*

$E \leq \epsilon$  ならば 過順光

$Z = wr$

$E > \epsilon \quad \& \quad p \leq 0$  ならば 過順光

$Z = g * ur$

$E > \epsilon \quad \& \quad p > 0$  ならば 逆光

$Z = g * wr$

【0133】被写体の移動と相関値E、及び第1・第2領域輝度比較部26で得られる第1領域、第2領域の各平均輝度の関係を図35、図36を用いてさらに詳しく説明する。

\*し、相関値の計算に用いる所定の輝度分布は固定で、図31(a)、(b)に示すように、絞り値が異なると、各小領域の平均輝度が異なるために、図31(a)、(b)に対する相関値は異なる。同一の過順光状態に対して絞り値が異なった画像の各小領域の平均輝度を同じにするために、全画面平均輝度を用いて各小領域の平均輝度の正規化を行う。

【0126】図32(a)、(b)は、図31(a)、(b)の各小領域の平均輝度を全画面平均輝度と比較して、全画面平均輝度より大きければ1、小さければ0とする2値化を行った結果を示している。図32(a)、(b)から、全画面平均輝度をしきい値として2値化することで、同一の状態を撮影した画像は絞り値が異なっても輝度分布と同じにすることができることがわかる。

【0127】図33に、画面中央が明るい過順光画像の所定の輝度分布を示す。また、図34(a)、(b)に、識別すべき画面中央が明るい過順光画像とその画像を25個の小領域に分割した各小領域の平均輝度を全画面平均輝度で2値化した結果を示す。

【0128】図33に示すように、所定の輝度分布の縦の長さを全画面の縦の長さより短くするのは、図34(a)、(b)に示す過順光画像に対応するためである。

【0129】なお、正規化を輝度比、及び輝度差を用いて量子化を多値で行っても2値化と同様の効果が得られることは明らかである。

【0130】以上の逆光・過順光の度合と平均輝度差及び相関値Eは補正量算出部28に送られる。

【0131】補正量算出部28では、相関値Eを所定のしきい値 $\epsilon$ と比較し、相関値Eがしきい値 $\epsilon$ より小さい時、画面中央が明るい過順光画像として過順光と判定し、補正量zを前記過順光度合wrとする。また相関値Eがしきい値 $\epsilon$ より大きい時は平均輝度差pを用いて、画面上部が下部より明るい場合逆光、逆に暗い場合過順光である傾向を利用して、第1領域の平均輝度が第2領域の平均輝度より高ければ逆光、逆に低ければ過順光と判定すると共に、図13に示すように輝度差pを補正量を計算する際に用いるゲインqに変換する。そして、前記逆光度合urと前記過順光度合wrとゲインqと逆光・過順光判別結果から(数17)により補正量zを算出する。

【0132】

【数17】

【0134】図35(a)、(b)は被写体が上下に移動する過順光画像を、図35(c)はその時の相関値82の変化を、図35(d)はその時の第1領域の平均輝度83と第2領域の平均輝度84の変化を示している。ここで被写

体の位置は被写体の頭頂部 8 1 で表す。

【0135】図 35 (c)に示すように、被写体が画面中央 D から画面上部 T に移動する時、相関値 E としきい値 ε の大小関係は反転する。相関値 8 2 がしきい値 ε 以下の時、過順光と判定するので問題はない。ここで問題となるのは相関値 8 2 がしきい値 ε より大きい場合である。

【0136】図 35 (d)に示すように、被写体が画面中央 D から画面上部 T に移動する時で、且つ相関値 8 2 がしきい値 ε より大きい時、第 1 領域の平均輝度 3 2 は第 2 領域の平均輝度 3 3 より常に小さいので常に過順光と判定し誤判定しない。

【0137】以上のことから、被写体が上下に移動する過順光画像に対して誤判定しないので、前記ゲイン q は変動せず補正量 z も変動しない。

【0138】以下同様にして、被写体が左右に移動する逆光画像に対する補正量 z について説明する。

【0139】図 36 (a), (b) は被写体が左右に移動する逆光画像を、図 36 (c) はその時の相関値 9 2 の変化を、図 36 (d) はその時の第 1 領域の平均輝度 9 3 と第 2 領域の平均輝度 9 4 の変化を示している。ここで被写体の位置は被写体の頭頂部 9 1 で表す。

【0140】図 36 (c)に示すように、被写体が画面右 R から画面左 L に移動する時、相関値 E はしきい値 ε より常に大きいので、第 1 領域と第 2 領域の平均輝度差によって逆光、過順光の判定を行う。

【0141】図 36 (d)に示すように、被写体が画面右 R から画面左 L に移動する時に、第 1 領域の平均輝度 9 3 は第 2 領域の平均輝度 9 4 より常に大きいので、常に逆光と判定し誤判定しない。

【0142】以上のことから、被写体が左右に移動する逆光画像に対して誤判定しないので、前記ゲイン q は変動せず補正量 z も変動しない。

【0143】目標輝度算出部 9 では、以上のようにして補正量算出部 2 8 で得た補正量 z を所定の目標輝度に加えることにより、垂直走査（フレームまたはフィールド）毎に全画面の平均輝度の目標値を算出する。絞り制御部 8 では、全画面の平均輝度を前記目標値に保つように絞りが制御される。

【0144】以上のようにして、画面中央が明るく、且つ画面下部が暗い過順光画像、被写体が上下に移動する過順光画像、さらに被写体が左右に移動する逆光画像に対して被写体の適切な露光を得る。

【0145】なお、第 1・第 2 領域輝度比較部 1 2 での輝度の比較を輝度比を用いて行っても輝度差と同様の効果が得られることは明らかである。

【0146】（実施例 8）次に本発明第 8 に実施例について説明する。本実施例もだい 7 の実施例と同様に、室内から窓の外を撮影する場合などでよく現われる画面中央が明るく、且つ画面下部が暗い過順光画像を逆光と誤

判定し、主要被写体の輝度が飽和し白くなるという問題を解決するためのものである。

【0147】図 37 は、本発明における自動露光制御装置の第 8 の実施例である。従来の自動露光制御装置と同じ構成要素には同じ符号を付けてあり、同様の動作を行う。

【0148】被写体像はレンズ 1、絞り 2 を介して、撮像素子 3 上に結像し、電気信号に変換される。変換された信号は、アンプ 4 により増幅され、アダブトなどを行う信号処理回路 5 を通り、映像信号出力端子 6 に送られる。この際、撮像素子 3 から得られた信号より、以下のように絞り制御を行う。

【0149】まず、撮像素子 3 の信号から、全画面平均検出部 7 で全画面の平均輝度が算出される。絞り制御部 8 では、目標輝度算出部 9 から得られる目標輝度と全画面の平均輝度が一致する方向に絞り開度を動作させることにより、全画面の平均輝度が目標輝度になるように制御する。

【0150】次に、撮像素子 3 の信号から、小領域平均検出部 10 で画面を多数に分割し各小領域毎に平均輝度を計算し、輝度レベルのヒストグラムを得る。

【0151】度合算出部 2 7 では、前記ヒストグラムから低輝度部の平均輝度を計算し、その低輝度部の平均輝度をファジィ推論などの非線形な変換を施し、撮像画像の逆光の度合を表す逆光度合  $ur$  を算出する。また、前記ヒストグラムの高輝度部の平均輝度を前と同様にファジィ推論などで非線形な変換を施し、過順光の度合  $wr$  を算出する。

【0152】一方、撮像素子 3 の信号から、第 1・第 2 領域輝度比較部 2 6 で、図 38 のように全画面を下部中央領域 2 1 0 と上部領域 2 2 0 と左領域 2 3 0 と右領域 2 4 0 に分割し、それぞれの領域の平均輝度を計算する。さらに、左領域 2 3 0 と右領域 2 4 0 の平均輝度を比較し、平均輝度の高い方の領域と上部領域 2 2 0 を合わせた領域を第 1 領域とし、また、平均輝度の低い方の領域と下部中央領域 2 1 0 を合わせた領域を第 2 領域とし、第 1 領域、第 2 領域の平均輝度の差  $p$  を計算する。

【0153】さらに、撮像素子 3 の信号から、比較結果補正部 3 0 で図 39 のように画面を中央領域 3 1 と周辺領域 3 2 に分割し、それぞれの領域の平均輝度を計算する。前記全画面平均輝度と中央領域 3 1 の平均輝度の差  $q$  を計算し、図 40 に示すように輝度差  $q$  を前記第 1 領域と第 2 領域の輝度差  $p$  を補正する補正量  $\Delta$  に変換する。

【0154】前記補正量  $\Delta$  を用いて前記平均輝度差  $p$  を（数 18）を用いて平均輝度差  $p'$  を計算する。

【0155】

【数 18】

$$p' = p - \Delta$$

【0156】以上の逆光・過順光の度合と補正された平

均輝度差  $p'$  は補正量算出部28に送られる。

【0157】補正量算出部28は、画面上部が下部よりも明るい場合逆光、逆に暗い場合過順光である傾向を利用して、第1領域の平均輝度が第2領域の平均輝度より高ければ逆光、逆に低ければ過順光と判定すると共に、図41に示すように輝度差  $p'$  を補正量を計算する際に用いるゲイン  $g$  に変換する。そして、前記逆光度合  $ur$  と前記過順光度合  $wr$  とゲイン  $g$  と逆光・過順光判別結果から(数19)により補正量  $z$  を算出する。

【0158】

【数19】

$$\begin{aligned} p' \leq 0 & \text{ならば 過順光} & z = g * wr \\ p' > 0 & \text{ならば 逆光} & z = g * wr \end{aligned}$$

【0159】画面中央が明るく、且つ画面下部が暗い過順光画像に対する比較結果補正部で得られる中央領域の平均輝度、全画面平均輝度及び補正量、さらに第1・第2領域輝度比較部26で得られる第1領域、第2領域の各平均輝度を図42を用いて詳しく説明する。

【0160】図42(a)は、画面中央が明るく、且つ画面下部が暗い過順光画像を、また図42(b)は、図42(a)の中央領域の平均輝度、全画面平均輝度、補正量、第1領域、第2領域の平均輝度、及び補正後の第1領域の平均輝度を示す。

【0161】図42(b)から、補正後の第1領域の平均輝度が第2領域の平均輝度より低いことがわかる。このことから、画面中央が明るく、且つ画面下部が暗い過順光画像に対して誤判定しないので前記ゲイン  $g$  は変動せず補正量  $z$  も変動しない。

【0162】次に、被写体の移動と比較結果補正部で得られる中央領域の平均輝度、全画面平均輝度及び補正量、さらに第1・第2領域輝度比較部12で得られる第1領域、第2領域の各平均輝度の関係を図43、図44を用いてさらに詳しく説明する。

【0163】図43(a)、(b)は被写体が上下に移動する過順光画像を、図43(c)はその時の中央領域の平均輝度72と全画面平均輝度73と補正量74の変化を、図43(d)は第1領域の平均輝度75と第2領域の平均輝度76と補正後の第1領域の平均輝度77の変化を示している。ここで被写体の位置は被写体の頭頂部71を表す。

【0164】図43(d)に示すように、被写体が画面中央Dから画面上部Tに移動する時、補正後の第1領域の平均輝度77は第2領域の平均輝度76よりも常に低いので過順光と判定し誤判定しない。このことから、被写体が上下に移動する過順光画像に対して誤判定しないので、前記ゲイン  $g$  は変動せず補正量  $z$  も変動しない。

【0165】図44(a)、(b)は被写体が左右に移動する逆光画像を、図44(c)はその時の中央領域の平均輝度82と全画面平均輝度83と補正量84の変化を、図4

4(d)は第1領域の平均輝度85と第2領域の平均輝度86と補正後の第1領域の平均輝度87の変化を示している。ここで被写体の位置は被写体の頭頂部81を表す。

【0166】図44(d)に示すように、被写体が画面右Rから画面左Lに移動する時、補正後の第1領域の平均輝度87は第2領域の平均輝度86よりも常に高いので逆光と判定し誤判定しない。このことから、被写体が左右に移動する逆光画像に対して誤判定しないので、前記ゲイン  $g$  は変動せず補正量  $z$  も変動しない。

【0167】目標輝度算出部9では、以上のようにして補正量算出部14で得た補正量  $z$  を所定の目標輝度に加えることにより、垂直走査(フレームまたはフィールド)毎に全画面の平均輝度の目標値を算出する。絞り制御部8では、全画面の平均輝度を前記目標値に保つように絞りが制御される。

【0168】以上のようにして、画面中央が明るく、且つ画面下部が暗い過順光画像、被写体が上下に移動する過順光画像、及び被写体が左右に移動する逆光画像に対して被写体の適切な露光を得る。

【0169】(実施例9) 次に本発明第9の実施例について説明する。本実施例は、前記実施例では解決していない更なる課題、つまり、結婚式など室内で被写体がスポット光照明された場合に現われる画面右半分が明るく、左半分が暗い過順光画像を逆光と誤判定し、主要被写体の輝度が飽和し白くなるという問題を解決するためのものである。以下その課題について若干説明する。

【0170】図14(a)は画面右半分が明るく、左半分が暗い過順光画像を、図14(b)は図15に示すように画面を上下左右に分割した際の、図14(a)の上下左右各領域の平均輝度と、左右領域の高輝度の方の領域を上部領域に加えた第1領域と、低輝度の方を下部領域に加えた第2領域の平均輝度を示す。

【0171】図14(b)から第1領域の平均輝度が、第2領域の平均輝度よりも高いために、逆光と誤判定されることがわかる。

【0172】この問題は、図45(a)の輝度分布の画像を過順光と判定すれば解決するが、そうすると、室外では図45(a)の輝度分布の画像は、明るい領域が太陽などの高輝度の物体になり逆光となるために誤判定する。

【0173】本実施例はこのような課題を解決するためのものであり、室内での画面右半分が明るく画面左半分が暗い過順光画像を誤判定せず、さらに室外の画面右半分が明るく画面左半分が暗い逆光画像を誤判定しない自動露光制御装置を提供することを目的とする。

【0174】図46は、本発明における自動露光制御装置の第9の実施例である。従来の自動露光制御装置と同じ構成要素には同じ符号を付けてあり、同様の動作を行う。

【0175】被写体像はレンズ1、絞り2を介して、撮

像素子3上に結像し、電気信号に変換される。変換された信号は、アンプ4により増幅され、 $\gamma$ 処理などを行う信号処理回路5を通り、映像信号出力端子6に送られる。この際、撮像素子3から得られた信号より、以下のように絞り制御を行う。

【0176】まず、撮像素子3の信号から、全画面平均検出部7で全画面の平均輝度が算出される。絞り制御部8では、目標輝度算出部9から得られる目標輝度と全画面の平均輝度が一致する方向に絞り開度を動作させることにより、全画面の平均輝度が目標輝度になるように制御する。

【0177】次に、撮像素子3の信号から、小領域平均検出部10で画面を多数に分割し各小領域毎に平均輝度を計算し、輝度レベルのヒストグラムを得る。

【0178】度合算出部27では、前記ヒストグラムから低輝度部の平均輝度を計算し、その低輝度部の平均輝度をファジィ推論などの非線形な変換を施し、撮像画像の逆光の度合を表す逆光度合urを算出する。また、前記ヒストグラムの高輝度部の平均輝度を前と同様にファジィ推論などで非線形な変換を施し、過順光の度合wrを算出する。

【0179】一方、撮像素子3の信号から、第1・第2領域輝度比較部26で、図47のように全画面を下部中央領域210と上部領域220と左領域230と右領域240に分割し、それぞれの領域の平均輝度を計算する。さらに、左領域230と右領域240の平均輝度を比較し、平均輝度の高い方の領域と上部領域220を合わせた領域を第1領域とし、また、平均輝度の低い方の領域と下部中央領域210を合わせた領域を第2領域とし、第1領域、第2領域の平均輝度の差p1を計算する。

【0180】また、撮像素子3の信号から、第3・第4領域輝度比較部31で、図48のように全画面を下部中央領域310と上部領域320と左領域330と右領域340に分割し、それぞれの領域の平均輝度を計算する。さらに、左領域330と右領域340の平均輝度を比較し、平均輝度の低い方の領域と上部領域320を合わせた領域を第3領域とし、また、平均輝度の高い方の領域と下部中央領域310を合わせた領域を第4領域とし、第3領域、第4領域の平均輝度の差p2を計算する。

【0181】赤外線量検出部140で光源が発生する赤外線量に比例した電気信号qに変換される。検出された電気信号qは、室内・室外判定部15で所定のしきい値 $\epsilon$ と比較され次式を用いて制御信号rに変換される。

【0182】

【数20】

$$q \leq \epsilon \text{ ならば 室内 } r = 0$$

$$q > \epsilon \text{ ならば 室外 } r = 1$$

【0183】ここで、赤外線量を用いることで室内と室外を判定できる理由を説明する。室内と室外の光源では、その色温度が異なることが知られている。蛍光灯などの室内の光源の色温度は通常3000~3500Kであり、太陽など室外の光源の色温度は3500K以上である。

【0184】図49に光源の色温度が3000K~10000Kに変化するときの分光分布を示す。赤外線は図49の波線より波長の長い光であり、赤外線量は図49の波線の右領域の面積になる。図50に色温度と赤外線量の関係を示す。図50からしきい値 $\gamma$ を設定することで、室内と室外の判別が可能であることがわかる。

【0185】以上の平均輝度差p1と平均輝度差p2と制御信号rと逆光・過順光度合が補正量算出部に送られる。

【0186】補正量算出部28では、画面右半分が明るく左半分が暗い画像が、室内では過順光の場合が多く、逆に室外では逆光の場合が多い傾向を利用して、制御信号rにより、室外の時は輝度差p1を、逆に室内の時は輝度差p2を選択する。

【0187】さらに、画面上部が下部より明るい場合逆光、逆に暗い場合過順光である傾向を利用して、画面上部領域を含む第1領域または第3領域が画面下部中央領域を含む第2領域または第4領域より平均輝度が高ければ逆光、逆に低ければ過順光と判定すると共に、図51に示すように輝度差p1または輝度差p2を補正量を計算する際に用いるゲインqに変換する。そして、前記逆光度合urと前記過順光度合wrとゲインqと逆光・過順光判別結果から(数21)により補正量zを算出する。

【0188】

【数21】

$$p1 \text{ または } p2 \leq 0 \text{ ならば 過順光 } z = g * wr$$

$$p1 \text{ または } p2 > 0 \text{ ならば 逆光 } z = g * wr$$

【0189】目標輝度算出部9では、以上のようにして補正量算出部28で得た補正量zを所定の目標輝度に加えることにより、垂直走査(フレームまたはフィールド)毎に全画面の平均輝度の目標値を算出する。絞り制御部8では、全画面の平均輝度を前記目標値に保つよう絞りが制御される。

【0190】以上のようにして、画面中央が明るく、且つ画面下部が暗い過順光画像、被写体が上下に移動する過順光画像、及び被写体が左右に移動する逆光画像に対して被写体の適切な露光を得る。

【0191】(実施例10)図52は、本発明における自動露光制御装置の第10の実施例である。本実施例の課題は第9の実施例と同様である。

【0192】被写体像はレンズ1、絞り2を介して、撮像素子3上に結像し、電気信号に変換される。変換された信号は、アンプ4により増幅され、 $\gamma$ 処理などを行う

信号処理回路5を通り、映像信号出力端子6に送られる。この際、撮像素子3から得られた信号より、以下のように絞り制御を行う。

【0193】まず、撮像素子3の信号から、全画面平均検出部7で全画面の平均輝度が算出される。絞り制御部8では、目標輝度算出部9から得られる目標輝度と全画面の平均輝度が一致する方向に絞り開度を動作させることにより、全画面の平均輝度が目標輝度になるように制御する。

【0194】次に、撮像素子3の信号から、小領域平均検出部10で画面を多数に分割し各小領域毎に平均輝度を計算し、輝度レベルのヒストグラムを得る。

【0195】度合算出部27では、前記ヒストグラムから低輝度部の平均輝度を計算し、その低輝度部の平均輝度をファジィ推論などの非線形な変換を施し、撮像画像の逆光の度合を表す逆光度合urを算出する。また、前記ヒストグラムの高輝度部の平均輝度を前と同様にファジィ推論などで非線形な変換を施し、過順光の度合wrを算出する。

【0196】一方、撮像素子3の信号から、第1・第2領域輝度比較部26で、図47のように全画面を下部中央領域210と上部領域220と左領域230と右領域240に分割し、それぞれの領域の平均輝度を計算する。さらに、左領域230と右領域240の平均輝度を比較し、平均輝度の高い方の領域と上部領域220を合わせた領域を第1領域とし、また、平均輝度の低い方の領域と下部中央領域210を合わせた領域を第2領域とし、第1領域、第2領域の平均輝度の差p1を計算する。

【0197】また、撮像素子3の信号から、第3・第4領域輝度比較部31で、図48のように全画面を下部中央領域310と上部領域320と左領域330と右領域340に分割し、それぞれの領域の平均輝度を計算する。さらに、左領域330と右領域340の平均輝度を比較し、平均輝度の低い方の領域と上部領域320を合わせた領域を第3領域とし、また、平均輝度の高い方の領域と下部中央領域310を合わせた領域を第4領域とし、第3領域、第4領域の平均輝度の差p2を計算する。

【0198】室内・室外判定部34では、前記全画面平均検出部7で得た全画面の平均輝度Yallと前記絞り制御部8で得られる絞り値Fから次式を用いて制御信号rを算出する。

【0199】

【数22】

$$Yall/F \leq r \text{ ならば 光量小=室内 } r = 0$$

$$Yall/F > r \text{ ならば 光量多=室外 } r = 1$$

【0200】ここで、全画面平均輝度Yallと絞り値Fを用いて室内と室外の判定ができる理由を説明する。

【0201】蛍光灯などの室内の光源と太陽などの室外の光源では、室外の光源の方が室内の光源より光量が多いことから、全画面平均輝度と絞り値Fから推定した光量から室内と室外の判別を行う。

【0202】ところで、光量Oと絞り値Fと全画面平均輝度Yallの関係は次式で表せる。

【0203】

【数23】

$$O = Yall/F$$

【0204】このことから、しきい値 $\gamma$ を設定することで室内と室外を判定することができる。

【0205】以上の平均輝度差p1と平均輝度差p2と制御信号rと逆光・過順光度合が補正量算出部に送られる。

【0206】補正量算出部28では、画面右半分が明るく左半分が暗い画像が、室内では過順光の場合が多く、逆に室外では逆光の場合が多い傾向を利用して、制御信号rにより、室外の時は輝度差p1を、逆に室内の時は輝度差p2を選択する。

【0207】さらに、画面上部が下部より明るい場合逆光、逆に暗い場合過順光である傾向を利用して、画面上部領域を含む第1領域または第3領域が画面下部中央領域を含む第2領域または第4領域より平均輝度が高ければ逆光、逆に低ければ過順光と判定すると共に、図51に示すように輝度差p1または輝度差p2を補正量を計算する際に用いるゲインqに変換する。そして、前記逆光度合urと前記過順光度合wrとゲインqと逆光・過順光判別結果から(数21)により補正量zを算出する。

【0208】目標輝度算出部9では、以上のようにして補正量算出部28で得た補正量zを所定の目標輝度に加えることにより、垂直走査(フレームまたはフィールド)毎に全画面の平均輝度の目標値を算出する。絞り制御部8では、全画面の平均輝度を前記目標値に保つように絞りが制御される。

【0209】以上のようにして、画面中央が明るく、且つ画面下部が暗い過順光画像、被写体が上下に移動する過順光画像、及び被写体が左右に移動する逆光画像に対して被写体の適切な露光を得る。

【0210】(実施例11) 次に本発明第11の実施例について説明する。本実施例の目的も第10の実施例と同様である。図53は、本発明における自動露光制御装置の第11の実施例である。被写体像はレンズ1、絞り2を介して、撮像素子3上に結像し、電気信号に変換される。変換された信号は、アンプ4により増幅され、 $\gamma$ 処理などをを行う信号処理回路5を通り、映像信号出力端子6に送られる。この際、撮像素子3から得られた信号より、以下のように絞り制御を行う。

【0211】まず、撮像素子3の信号から、全画面平均検出部7で全画面の平均輝度が算出される。絞り制御部8では、目標輝度算出部9から得られる目標輝度と全

面の平均輝度が一致する方向に絞り開度を動作させることにより、全画面の平均輝度が目標輝度になるように制御する。

【0212】次に、撮像素子3の信号から、小領域平均検出部10で画面を多数に分割し各小領域毎に平均輝度を計算し、輝度レベルのヒストグラムを得る。

【0213】度合算出部27では、前記ヒストグラムから低輝度部の平均輝度を計算し、その低輝度部の平均輝度をファジィ推論などの非線形な変換を施し、撮像画像の逆光の度合を表す逆光度合urを算出する。また、前記ヒストグラムの高輝度部の平均輝度を前と同様にファジィ推論などで非線形な変換を施し、過順光の度合wrを算出する。

【0214】一方、撮像素子3の信号から、第1・第2領域輝度比較部26で、図47のように全画面を下部中央領域210と上部領域220と左領域230と右領域240に分割し、それぞれの領域の平均輝度を計算する。さらに、左領域230と右領域240の平均輝度を比較し、平均輝度の高い方の領域と上部領域220を合わせた領域を第1領域とし、また、平均輝度の低い方の領域と下部中央領域210を合わせた領域を第2領域とし、第1領域、第2領域の平均輝度の差p1を計算する。

【0215】また、撮像素子3の信号から、第3・第4領域輝度比較部31で、図48のように全画面を下部中央領域310と上部領域320と左領域330と右領域340に分割し、それぞれの領域の平均輝度を計算する。さらに、左領域330と右領域340の平均輝度を比較し、平均輝度の低い方の領域と上部領域320を合わせた領域を第3領域とし、また、平均輝度の高い方の領域と下部中央領域310を合わせた領域を第4領域とし、第3領域、第4領域の平均輝度の差p2を計算する。

【0216】色温度検出部81では、光源の光を色の3原色、赤、青、緑のフィルタを通して受光し、電気信号R、G、Bに変換する。室内・室外判定部15では変換された電気信号R、G、Bから光源のR、G、Bの比率を計算し、その比率から制御信号rを算出する。

【0217】ここで、光源の3原色の比率を用いることで室内と室外を判定できる理由を説明する。

【0218】前述したように室内と室外の光源では、その色温度が異なることが知られている。蛍光灯などの室内の光源の色温度は通常3000K～3500Kであり、太陽など室外の光源の色温度は3500K以上である。

【0219】図49に光源の色温度が3000K～10000Kに変化するときの分光分布を示す。また、図54に光の波長と3原色のフィルターの感度の関係を示す。図49と図54から3原色のフィルターを通して受光される光は、図49の波線の左の領域であることがわかる。また図49から色温度により3原色の比率が異なる。

るので、3原色の比率から室内と室外の判別が可能であることがわかる。

【0220】以上の平均輝度差p1と平均輝度差p2と制御信号rと逆光・過順光度合が補正量算出部に送られる。

【0221】補正量算出部28では、画面右半分が明るく左半分が暗い画像が、室内では過順光の場合が多く、逆に室外では逆光の場合が多い傾向を利用して、制御信号rにより、室外の時は輝度差p1を、逆に室内の時は輝度差p2を選択する。

【0222】さらに、画面上部が下部より明るい場合逆光、逆に暗い場合過順光である傾向を利用して、画面上部領域を含む第1領域または第3領域が画面下部中央領域を含む第2領域または第4領域より平均輝度が高ければ逆光、逆に低ければ過順光と判定すると共に、図51に示すように輝度差p1または輝度差p2を補正量を計算する際に用いるゲインqに変換する。そして、前記逆光度合urと前記過順光度合wrとゲインqと逆光・過順光判別結果から(数21)により補正量zを算出する。

【0223】目標輝度算出部9では、以上のようにして補正量算出部28で得た補正量zを所定の目標輝度に加えることにより、垂直走査(フレームまたはフィールド)毎に全画面の平均輝度の目標値を算出する。絞り制御部8では、全画面の平均輝度を前記目標値に保つように絞りが制御される。

【0224】以上のようにして、画面中央が明るく、且つ画面下部が暗い過順光画像、被写体が上下に移動する過順光画像、及び被写体が左右に移動する逆光画像に対して被写体の適切な露光を得る。

【0225】(実施例12)次に本発明第12の実施例について説明する。

【0226】図55は、本発明における自動露光制御装置の第12の実施例である。被写体像はレンズ1、絞り2を介して、撮像素子3上に像化し、電気信号に変換される。変換された信号は、アンプ4により増幅され、A/D処理などを行う信号処理回路5を通り、映像信号出力端子6に送られる。この際、撮像素子3から得られた信号より、以下のように絞り制御を行う。

【0227】まず、撮像素子3の信号から、全画面平均検出部7で全画面の平均輝度が算出される。絞り制御部8では、目標輝度算出部9から得られる目標輝度と全画面の平均輝度が一致する方向に絞り開度を動作させることにより、全画面の平均輝度が目標輝度になるように制御する。

【0228】次に、撮像素子3の信号から、小領域平均検出部10で画面を多数に分割し各小領域毎に平均輝度を計算し、輝度レベルのヒストグラムを得る。

【0229】度合算出部27では、前記ヒストグラムから低輝度部の平均輝度を計算し、その低輝度部の平均輝度をファジィ推論などの非線形な変換を施し、撮像画像

の逆光の度合を表す逆光度合 $ur$ を算出する。また、前記ヒストグラムの高輝度部の平均輝度を前と同様にファジィ推論などで非線形な変換を施し、過順光の度合 $wr$ を算出する。

【0230】一方、撮像素子3の信号から、第1・第2領域輝度比較部26で、図47のように全画面を下部中央領域210と上部領域220と左領域230と右領域240に分割し、それぞれの領域の平均輝度を計算する。さらに、左領域230と右領域240の平均輝度を比較し、平均輝度の高い方の領域と上部領域220を合わせた領域を第1領域とし、また、平均輝度の低い方の領域と下部中央領域210を合わせた領域を第2領域とし、第1領域、第2領域の平均輝度の差 $p_1$ を計算する。

【0231】また、撮像素子3の信号から、第3・第4領域輝度比較部31で、図48のように全画面を下部中央領域310と上部領域320と左領域330と右領域340に分割し、それぞれの領域の平均輝度を計算する。さらに、左領域330と右領域340の平均輝度を比較し、平均輝度の低い方の領域と上部領域320を合わせた領域を第3領域とし、また、平均輝度の高い方の領域と下部中央領域310を合わせた領域を第4領域とし、第3領域、第4領域の平均輝度の差 $p_2$ を計算する。

【0232】色温度検出部101では、全画面の色差( $R-Y$ ,  $B-Y$ )の平均を計算し、図56の色温度と色差の関係を用いて色温度を算出する。室内・室外判定部15では算出された色温度から室内、室外に対応する制御信号 $r$ を算出する。図56に示す色差は、ビデオカメラなどでは通常ホワイトバランスの調整のために計算しているので、ハードウェアの構成を変更しなくてもよいので、色差を用いて色温度を推定する効果は大きい。

【0233】以上の平均輝度差 $p_1$ と平均輝度差 $p_2$ と制御信号 $r$ と逆光・過順光度合が補正量算出部に送られる。

【0234】補正量算出部28では、画面右半分が明るく左半分が暗い画像が、室内では過順光の場合が多く、逆に室外では逆光の場合が多い傾向を利用して、制御信号 $r$ により、室外の時は輝度差 $p_1$ を、逆に室内の時は輝度差 $p_2$ を選択する。

【0235】さらに、画面上部が下部より明るい場合逆光、逆に暗い場合過順光である傾向を利用して、画面上部領域を含む第1領域または第3領域が画面下部中央領域を含む第2領域または第4領域より平均輝度が高ければ逆光、逆に低ければ過順光と判定すると共に、図51

に示すように輝度差 $p_1$ または輝度差 $p_2$ を補正量を計算する際に用いるゲイン $q$ に変換する。そして、前記逆光度合 $ur$ と前記過順光度合 $wr$ とゲイン $q$ と逆光・過順光判別結果から(数31)により補正量 $z$ を算出する。

【0236】目標輝度算出部9では、以上のようにして補正量算出部28で得た補正量 $z$ を所定の目標輝度に加えることにより、垂直走査(フレームまたはフィールド)毎に全画面の平均輝度の目標値を算出する。絞り制御部8では、全画面の平均輝度を前記目標値に保つように絞りが制御される。

【0237】以上のようにして、画面中央が明るく、且つ画面下部が暗い過順光画像、被写体が上下に移動する過順光画像、及び被写体が左右に移動する逆光画像に対して被写体の適切な露光を得る。

【0238】なお、第1・第2領域輝度比較部12および第3・第4領域輝度比較部31での輝度の比較を輝度比を用いて行っても輝度差と同様の効果が得られることは明らかである。

【0239】(実施例13)図57は、本発明における自動露光制御装置の第13の実施例である。上記実施例と同じ構成要素には同じ符号を付けてあり、同様の動作を行う。

【0240】以下に本実施例の動作について説明する。まず、被写体像はレンズ1、絞り2を介して、撮像素子3上に結像し、電気信号に変換される。変換された信号は、アンプ4により増幅され、 $\gamma$ 処理などを行う信号処理回路5を通り、映像信号出力端子6に送られる。この際、撮像素子3から得られた信号を用いて、以下に説明するような絞り制御を行う。

【0241】撮像素子3からの信号から、全画面平均検出部7で全画面の平均輝度 $Y_{all}$ が算出される。絞り制御部8では、目標輝度算出部9から得られる目標輝度 $Y_{all'}$ と全画面の平均輝度 $Y_{all}$ を比較する。比較した差を0にする方向に絞り開度を動作させることにより、いつも平均輝度 $Y_{all}$ が目標輝度 $Y_{all'}$ になるように制御する。

【0242】一方、撮像素子3の信号は、小領域平均検出部10で小領域毎に平均輝度が計算され、小領域内の輝度は小領域内の画素の平均輝度で代表される。

【0243】次に分布検出部140で、小領域の平均輝度を輝度順に並べ替え、画素番号のある区間(N1からN2)の平均輝度を(数24)のように算出する。

【0244】

【数24】

N2

$$V = \sum_{i=N1}^{N2} v(i) / (N2 - N1 + 1)$$

V : 低輝度平均値または高輝度平均値

v(i) : 暗い方から数えてi番目の輝度レベル

低輝度平均値検出時: N1=1, N2=Ndark

高輝度平均値検出時: N1=Nlight, N2=Nall=総画素数

【0245】正規化算出部150では、分布検出部140にて、(数25)を用いて正規化低輝度平均値、正規化0の出力の低輝度平均値または高輝度平均値と全画面平均輝度を算出する。

均輝度の比を算出する。

【0247】

【0246】すなわち、前記正規化輝度算出部12において、(数25)

$$Vnl = k4 * V / Yall$$

Vnl : 正規化低輝度平均値または正規化高輝度平均値

V : 低輝度平均値または高輝度平均値

Yall : 全画面平均輝度

k4 : ゲイン

【0248】逆光過順光度合算出部130では、前記正規化低輝度平均値または正規化高輝度平均値を用いて算出する。

規化低輝度平均値または正規化高輝度平均値を用いて逆光度合、過順光度合を算出する。例えば逆光度合は(数26)【数26】

$$Udark' = k1' * (cl' - Vnl)$$

ただし、cl' - Vnl &lt; 0 の時は Udark' = 0 とする

Udark' : 逆光度合

k1' : ゲイン

cl' : 定数

【0250】目標輝度算出部9では、逆光、過順光度合算出部130で得た逆光度合または過順光度合から、垂直走査(フレームまたはフィールド)に同期して全画面の平均輝度の目標値を設定する。すなわち、目標輝度Yall'を算出する。

【0251】絞り制御部8では、全画面の平均輝度Yall'を上記の目標輝度Yall'に保つように絞りが制御される。

【0252】以下に、絞りを変化させたとき、以上のように算出された正規化低輝度平均値Vnlを用いた逆光度合Udark'の変化量が、低輝度平均値Vを用いた逆光度合Udarkに比べて、小さいことを説明する。絞りが開くと、画面内の画素はそれぞれ明るくなるので、全画面平均輝度Yall'、低輝度平均値Vは共に高くなる。絞りが閉じる方向に動いた場合も同様に、全画面平均輝度と低輝度平均値は共に低くなる。従って、低輝度平均値を全画面平均値で割って正規化した値、すなわち、正規化低輝度平均値は、絞り変化による低輝度平均値の変動の影響が抑えられる。そのため、正規化低輝度平均値を用いた逆光度合は、絞りの状態に影響されない目標輝度を算出することができ、1つの画像に対して1つの絞り補正量を定義することができる。

【0253】また、画面の高輝度部分を用いて過順光度

合を算出する場合においても同様のことと言える。

【0254】以上のように本実施例では、検出された画面の低輝度平均値または高輝度平均値と全画面平均輝度の比を逆光、過順光度合の算出に用いることにより、絞りの状態に影響されない目標輝度を算出することができ、1つの画像に対して1つの絞り補正量を定義することができる。

【0255】絞りの変化に対して、画面内の各画素の輝度が線形に変化するような場合には、全画面平均輝度の変動に対して低輝度平均値または高輝度平均値の変動する割合が一定となるので、本実施例のように、低輝度平均値または高輝度平均値と全画面平均輝度との比を目標輝度の算出に用いる方法が有効である。しかし、実際のシステムでは、撮像素子のダイナミックレンジのために一定以上明るい信号は飽和してしまう。特に逆光や過順光の画像は暗い領域と明るい領域がはっきり分かれるようなコントラストの高い画像であり、高輝度部分の画素は飽和することが多い。この場合、絞りの変化に対する各画素の輝度変化が非線形になるため、全画面平均輝度、低輝度平均値、高輝度平均値はそれぞれ、絞り変動に対する変化の割合が異なってくる。そこで、映像信号の飽和による輝度の非線形性に対応する手法を以下の実施例に示す。

【0256】(実施例14)第14の実施例では、高輝度信号の飽和の影響をできるだけ少なくして、絞り変化によらない目標輝度を算出するために、低輝度平均値または高輝度平均値と全画面平均輝度との差によって目標輝度を算出する方法について説明する。\*

V: 低輝度平均値の場合

$$Vn2 = K5 * (Yall - V)$$

V: 高輝度平均値の場合

$$Vn2 = K5 * (V - Yall)$$

Vn2: 正規化低輝度平均値または正規化高輝度平均値

V: 低輝度平均値または高輝度平均値

Yall: 全画面平均輝度

K5: ゲイン

【0259】逆光過順光度合算出部130では、前記正規化低輝度平均値または正規化高輝度平均値を用いて逆光度合、過順光度合を算出する。例えば逆光度合は(数※

$$Udark'' = kl'' * (Vn2 - cl'')$$

ただし、 $Vn2 - cl'' < 0$  の時は  $Udark'' = 0$  とする

Udark'': 逆光度合

kl'': ゲイン

cl'': 定数

【0261】次に、以上のようにして得られた逆光度合が、従来の低輝度平均値を用いた逆光度合に比べて、絞り変動に対する変動が少ないことを示す。

【0262】高輝度の信号が飽和すると、飽和した領域の輝度が一定になり、絞り開度が大きくなつたときに輝度が上昇する画素数が減少する。そのため、全画面平均輝度を一定量 $\Delta a$ だけ上昇させるように絞り開度を大きくしたとき、飽和していない領域において輝度の上昇する量が増える。従って、高輝度信号が飽和していないときは、当然全画面平均輝度の上昇する量 $\Delta a$ の方が低輝度平均値の上昇量 $\Delta v$ より大きかったのが、高輝度信号が飽和すると低輝度平均値の上昇する量 $\Delta v$ が全画面平均輝度の上昇量 $\Delta a$ と同等またはそれ以上になることもある。絞り開度を大きくしたときに正規化低輝度平均値の変化する量は、全画面平均輝度、低輝度平均値がそれぞれ変動する量 $\Delta a$ 、 $\Delta v$ の差( $\Delta v - \Delta a$ )に依存するから、各平均値の変動量が同等の時、すなわち $\Delta v = \Delta a$ のとき、正規化低輝度平均値は絞りの変動に対してほとんど変動しなくなる。

【0263】また、高輝度信号が飽和しない場合は、露光補正を必要としない普通の画像が多く、もともと補正量が少なく設定されている。そのため目標輝度は絞り変動による影響をほとんど受けない。

【0264】従って、全体として正規化低輝度平均値を用いた逆光度合の変動の方が、用いないものに比べて小さいことがわかる。

\* 【0257】すなわち、実施例13の正規化算出部150において、(数27)を用いて正規化低輝度平均値、正規化高輝度平均値を算出する。

【0258】

【数27】

※28) を用いて算出する。

【0260】

【数28】

【0265】同様に画面の高輝度部分を過順光度合検出に用いる場合も、絞り変動の影響が少ないことがいえる。

【0266】従つて、本実施例では低輝度平均値または高輝度平均値と全画面平均輝度との差を用いて目標輝度を算出することにより、高輝度信号が飽和する画像に対しても絞り変動に対して影響の少ない目標輝度を算出することができ、画像に対して一意に補正量を定義することができる。

【0267】(実施例15)次に、本発明の自動露光補正装置の第15の実施例について説明する。

【0268】第15の実施例で述べたように、高輝度信号が飽和している状態で、全画面平均値を一定量 $\Delta a$ だけ上昇させるように絞り開度を大きくしたとき、低輝度平均値の上昇する量 $\Delta v$ は飽和していない状態に比べて大きくなる。従つて飽和している状態では、飽和していない状態に比べて低輝度平均値と全画面平均輝度の比 $Y_{dark}/Y_{all}$ が大きくなる。

【0269】ここで、全画面平均輝度が $\Delta a$ だけ上昇するように絞り開度を大きくしたとき、上昇する量 $\Delta a'$ が低輝度平均値の上昇量 $\Delta v$ より大きくなるように、見かけの全画面平均輝度 $Y_{n_all}$ を設定すると、低輝度平均値 $Y_{dark}$ と $Y_{n_all}$ の比 $Y_{dark}/Y_{n_all}$ は $Y_{dark}/Y_{all}$ より小さくなり、高輝度信号が飽和している場合に絞りの変動に対する影響が少ない値となる。

【0270】また、高輝度信号が飽和しない場合は、露

39

光補正を必要としない普通の画像が多く、もともと補正量が少なく設定されている。そのため目標輝度は絞り変動による影響をほとんど受けない。

【0271】従って、逆光度合算出に使用する際には、全画面平均輝度を見かけの全画面平均輝度に変換して、低輝度平均値との比を算出した方が、全画面平均輝度との比を算出するより絞りの変動に対する影響が少ない値を算出できる。

【0272】この実施例では、全画面平均輝度 $Y_{all}$ を見かけの全画面平均輝度 $Y_{n\_all}$ に変換する際に、全画面平均輝度の上昇量に対する見かけの全画面平均輝度の上昇する割合 $\Delta a' / \Delta a$ が大きくなるように設定し、前記見かけの全画面平均輝度と低輝度平均値との比を用いて目標輝度を算出する方法について説明する。

【0273】すなわち、前記正規化輝度算出部12において、(数29)を用いて正規化低輝度平均値を算出する。

【0274】

【数29】

$$U_{dark}''' = k_l''' * (c_l''' - V_{n3})$$

ただし、 $c_l''' - V_{n3} < 0$  の時は  $U_{dark}''' = 0$  とする

$U_{dark}'''$ ：逆光度合

$k_l'''$ ：ゲイン

$c_l'''$ ：定数

【0278】従って、本発明では、(数29)に基づいて全画面平均輝度を変換し、低輝度平均値との比を用いて目標輝度を算出することにより、高輝度信号が飽和する場合でも絞り変動に対して影響の少ない目標輝度を算出することができ、画像に対して一意の補正量を定義することができる。

【0279】(実施例16)次に、図58を用いて本発明の自動露光補正装置の第16の実施例について説明する。前記の実施例と同じ構成要素には同じ符号を付けてあり、同様の動作を行う。この実施例は、前記の実施例と同様に逆光・過順光度合を求め、さらに、過順光・逆光の判定によって2つの度合を切り換えることにより、両方の画像の露光制御に対応するものである。

【0280】低輝度平均検出部24、高輝度平均検出部21は第13の実施例の分布検出部140に対応する部

$$\text{輝度差} = (\text{上端領域の平均輝度}) - (\text{画面領域の平均輝度})$$

【0283】さらに輝度差を、定義域[-1,1]の逆光・過順光の判定値 $p$ に変換する。変換図を図60に示す。

【0284】補正量算出部28では、逆光度合 $U_{dark}$ 、過順光度合 $U_{light}$ 、逆光・過順光の判定値 $p$ を用いて最終的な補正量 $z$ を(数32)のように決定する。

【0285】

【数32】

\*

40

$$V_{n3} = k_6 * V / Y_{n\_all}$$

$$Y_{n\_all} = k_7 * Y_{all} + c_4$$

$V_{n3}$ ：正規化低輝度平均値

$V$ ：低輝度平均値

$Y_{all}$ ：全画面平均輝度

$k_6, k_7$ ：ゲイン

$c_4$ ：定数

【0275】(数29)のように、全画面平均輝度 $Y_{all}$ を絞り変動に対する変化の割合を大きくするように変換した $Y_{n\_all}$ を算出し、低輝度平均値との比をとると、第13の実施例の $Y_{all}$ と低輝度平均値との比に比べて絞り変動に対する変化が少なくなる。

【0276】逆光過順光度合算出部130では、前記正規化低輝度平均値を用いて(数30)のように逆光度合を算出する。

【0277】

【数30】

※分で、それぞれ低輝度平均値 $V_{dark}$ と高輝度平均値 $V_{light}$ を検出する。正規化低輝度平均値検出部35、正規化高輝度平均値検出部36は第13の実施例の正規化平均検出部150に対応する部分で、それぞれ低輝度平均値 $V_{dark}$ と高輝度平均値 $V_{light}$ を全画面平均 $Y_{all}$ で正規化する。逆光度合検出部20、過順光度合検出部25はそれぞれ正規化低輝度平均値 $V_{n\_dark}$ 、正規化高輝度平均値 $V_{n\_light}$ を入力して、第13の実施例の逆光過順光度合算出部130と同様に逆光度合 $U_{dark}$ 、過順光度合 $U_{light}$ を算出する。

【0281】上下輝度比較部231では、撮像素子3の信号を図59のようく2分割して各領域の平均輝度を求め、輝度差を(数31)のように算出する。

【0282】

【数31】

$$p \leq 0 \text{ ならば } z = U_{light} * p$$

$$p > 0 \text{ ならば } z = U_{dark} * p$$

【0286】目標輝度算出部9では、前記補正量算出部28で得た補正量 $z$ から、垂直走査(フレームまたはフィールド)毎の全画面の平均輝度の目標値を設定する。すなわち、目標輝度 $Y_{all}'$ を(数33)のように算出する。

【0287】

【数33】

$$Yall' = Yinit * (1 + z)$$

Yinit : 初期目標輝度

【0288】絞り制御部8では、全画面の平均輝度 $Yall$ 1を上記の目標輝度 $Yall'$ に保つように絞りが制御される。画面の上端領域が画面領域より明るいときは、逆光状態であるとみなして、画面領域から得られる逆光度合をもとに補正を行う。逆に上端領域が画面領域より暗いときは、過順光状態であるとみなして、画面領域から得られる過順光度合をもとに補正を行っている。

【0289】以上のように本実施例では、全画面平均輝度を用いて画面の低輝度部分、高輝度部分の輝度を絞りの変化に影響されない値に変換し、それから逆光度合、過順光度合を算出し、画面の上下の輝度差を基に各度合を選択制御することにより、逆光、過順光の両方の画像状態に対しても一意の目標輝度を定義することが可能になる。

【0290】なお、上記実施例では、低輝度平均値から逆光度合、低輝度平均値または高輝度平均値から過順光度合を算出したが、図61のように画素番号の区間を複数選択し、各区間の平均輝度をファジィ推論や線形多重関数で統合して逆光度合、過順光度合を求めてよい。従って複数の平均輝度に対して、本発明の絞り変化に影響しない変換を行い、ファジィ推論や線形多重関数で統合して逆光度合、過順光度合を求めて同様の効果が得られることは明らかである。

【0291】また、上記実施例では、絞りを用いた露光補正について説明したが、同様にして信号処理回路の中の $\gamma$ 補正回路、AGC回路のゲインを補正することにより、算出された逆光度合、過順光度合に応じた露光補正を行ってよい。

【0292】また、上記実施例では、上下領域の輝度差を用いて逆光・過順光の判定を行ったが、上下領域の輝度比を用いて判定してもよい。

【0293】

【発明の効果】本発明によれば、画像内を小領域に分割し、領域の低輝度部分から、自動露光制御下での逆光度合を定量的に求めることができる。さらに、画面の上下の輝度比から逆光と過順光を判別し、絞り補正量を修正することができ、画像状態に応じて絞り制御レベルを適応的に変化させる自動露光調整装置を提供できる。

【0294】また、本発明によれば、画面上部を含む第1領域の平均輝度と画面中央を含む第2領域の平均輝度の比を計算する第1・第2領域輝度比検出部を具備することにより、被写体が上下に移動する過順光画像被写体が左右に移動する逆光画像、暗い物体が画面端で出入りする逆光画像に対して誤判定しない自動露光制御装置を提

供できる。さらに、前記第1領域と前記第2領域の平均輝度比から逆光か過順光かを判別する第1判別部と、別途、画面を上下に分割し両者の輝度比から逆光か過順光かを判別する第2判別部を具備することにより、被写体が上下に移動する過順光画像被写体が左右に移動する逆光画像、暗い物体が画面端で出入りする逆光画像、明るい物体が画面端で出入りする逆光画像に対して誤判定しない自動露光制御装置を提供でき、通常の撮影で被写体が動き、前記のような状態の発生があるビデオカメラなどの撮像装置に対して適用すれば、その実用的效果は大きい。

【0295】さらに本発明によれば、全画面平均輝度で正規化した画面を多数の小領域に分割した小領域の平均輝度と所定の輝度分布との相関値を計算する相関計算部を具備することにより、画面中央が明るい過順光画像を識別することで誤判定を除くことで、画面中央が明るい過順光画像に対して適切な露光制御を行え、且つ、被写体が左右に移動する逆光画像、及び被写体が上下に移動する過順光画像に対して適切な露光制御を行う自動露光制御装置を提供でき、通常の撮影で、窓の前での撮影などで画面中央が明るい過順光状態が発生し、さらに被写体が動く状態がよく発生するビデオカメラなどの撮像装置に対して適用すれば、その実用的效果は大きい。

【0296】さらに本発明によれば、画面右半分が明るく左半分が暗い画像に対し、室内と室外を判定し、室内的時は上部領域の輝度が下部領域の輝度より低くなる分割枠を用いて過順光と判定し、逆に室外の時は、上部領域の輝度が下部領域の輝度より高くなる分割枠を用いて逆光と判定することで、前記画像に対し誤判定せず、適切な露光制御を行う自動露光制御装置を提供でき、通常の撮影で屋外撮影と結婚式など室内撮影が発生するビデオカメラなどの撮像装置に対して適用すれば、その実用的效果は大きい。

【0297】さらに、本発明によれば、全画面平均値を用いて画面内の低輝度領域または高輝度領域の平均値を絞り変化の影響を受けにくい値に変換し、その値を用いて目標輝度を算出することにより、各画像に対応した目標輝度が得られ、画像内容に応じた絞り制御が可能になる。また、各画像に対して目標輝度が一意に決まる、従来のように絞り変化による補正量の変化を考慮する必要がなくなるので、逆光過順光度合算出部で定義する補正量を調節することが容易になる。また、各画像に対して目標輝度が一意に決まるので、従来課題となっていた絞りが変化するときの目標輝度の変化が減少し、安定な絞り制御が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の自動露光制御装置の構成ブロック図

【図2】画面の分割図

【図3】輝度順序特性図

- 【図 4】逆光状態を説明するための図  
 【図 5】本発明の第 2 の実施例の自動露光制御装置の構成ブロック図  
 【図 6】輝度順序図  
 【図 7】線形多重閾数を説明するための図  
 【図 8】線形多重閾数を説明するための図  
 【図 9】線形多重閾数を説明するための図  
 【図 10】本発明の第 3 の実施例の自動露光制御装置の構成ブロック図  
 【図 11】画面の分割図  
 【図 12】輝度順序特性図で高輝度平均値を求める図  
 【図 13】画面の上下輝度比から逆光と過順光を説明するための図  
 【図 14】本発明の第 4 の実施例の自動露光制御装置の構成ブロック図  
 【図 15】被写体が上下に移動する過順光画像とその時の上部領域、下部領域の平均輝度の変化の説明図  
 【図 16】本発明の第 5 の実施例の自動露光制御装置の構成ブロック図  
 【図 17】画面を上部領域、左右領域、下部中央領域に分割した図  
 【図 18】被写体が上下に移動する過順光画像とその時の第 1 領域、第 2 領域の平均輝度の変化の説明図  
 【図 19】被写体が左右に移動する逆光画像とその時の第 1 領域、第 2 領域の平均輝度の変化の説明図  
 【図 20】被写体が画面右に存在し画面左端で暗い物体が出入りする逆光画像とその時の第 1 領域、第 2 領域の平均輝度の変化の説明図  
 【図 21】本発明の第 6 の実施例の自動露光制御装置の構成ブロック図  
 【図 22】画面を上部領域、下部領域に分割した図  
 【図 23】被写体が上下に移動する過順光画像とその時の第 1 領域、第 2 領域、上部領域、下部領域の平均輝度の変化の説明図  
 【図 24】被写体が左右に移動する逆光画像とその時の第 1 領域、第 2 領域、上部領域、下部領域の平均輝度の変化の説明図  
 【図 25】被写体が画面右に存在し画面左端で暗い物体が出入りする逆光画像とその時の第 1 領域、第 2 領域、上部領域、下部領域の平均輝度の変化の説明図  
 【図 26】被写体が画面右に存在し画面左端で明るい物体が出入りする過順光画像とその時の第 1 領域、第 2 領域、上部領域、下部領域の平均輝度の変化の説明図  
 【図 27】画面中央が明るく、且つ画面下部が暗い過順光画像の説明図  
 【図 28】画面を上部領域、左右領域、下部中央領域に分割した図  
 【図 29】本発明の第 7 の実施例の自動露光制御装置の構成ブロック図  
 【図 30】画面を多数の小領域に分割したときの小領域

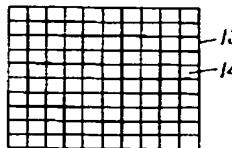
- の位置の説明図  
 【図 31】同一の画面中央が明るい過順光状態を絞りが異なる状態で撮影したときの小領域の平均輝度  
 【図 32】同一の画面中央が明るい過順光画像を絞りが異なる状態で撮影した画像の各小領域の平均輝度を全画面平均輝度をしきい値として 2 値化した結果  
 【図 33】所定の輝度分布  
 【図 34】識別すべき画面中央が明るい過順光画像の説明図  
 10 【図 35】被写体が上下に移動する過順光画像とその時の相関値と第 1 領域、第 2 領域の平均輝度の変化の説明図  
 【図 36】被写体が左右に移動する逆光画像とその時の相関値と第 1 領域、第 2 領域の平均輝度の変化の説明図  
 【図 37】本発明の第 8 の実施例の自動露光制御装置の構成ブロック図  
 【図 38】画面を上部領域、左右領域、下部中央領域に分割した図  
 【図 39】画面を中央領域と周辺領域に分割した図  
 【図 40】中央領域の平均輝度と全画面平均輝度との差  $q$  と第 1 ・ 第 2 領域の平均輝度差の補正量  $\Delta$  の変換図  
 【図 41】第 1 領域の平均輝度と第 2 領域の平均輝度との差  $p$  を補正量  $\Delta$  で補正した輝度差  $p'$  と補正量算出ゲイン  $g$  の変換図  
 【図 42】画面中央が明るく、且画面下部が暗い過順光画像の中央領域、全画面、補正量、第 1 領域、第 2 領域の平均輝度  
 【図 43】被写体が上下に移動する過順光画像とその時の補正量と第 1 領域、第 2 領域の平均輝度、及び補正後の第 1 領域の平均輝度の変化の説明図  
 【図 44】被写体が左右に移動する逆光画像とその時の補正量と第 1 領域、第 2 領域の平均輝度、及び補正後の第 1 領域の平均輝度の変化の説明図換図  
 【図 45】画面右半分が明るく左半分が暗い過順光画像の説明図  
 【図 46】本発明の第 9 の実施例の自動露光制御装置の構成ブロック図  
 【図 47】画面を上部領域、左右領域、下部中央領域に分割した図  
 30 【図 48】画面を上部領域、左右領域、下部中央領域に分割した図  
 【図 49】色温度が 3000K ~ 10000K の光源の分光分布を示した図  
 【図 50】色温度と赤外線量の関係図  
 【図 51】第 1 領域と第 2 領域の輝度差  $p_1$  または第 3 領域と第 4 領域の輝度差  $p_2$  と補正量算出ゲイン  $g$  の変換図  
 【図 52】本発明の第 10 の実施例の自動露光制御装置の構成ブロック図  
 【図 53】本発明の第 11 の実施例の自動露光制御装置

- の構成ブロック図  
 【図54】3原色フィルターの感度を示す図  
 【図55】本発明の第12の実施例の自動露光制御装置  
 の構成ブロック図  
 【図56】色差と色温度の関係図  
 【図57】本発明の第13～15の実施例の自動露光制御装置のブロック構成図  
 【図58】本発明の第16の実施例の自動露光制御装置のブロック構成図  
 【図59】画面の分割図  
 【図60】画面の上下輝度差から逆光と過順光を判定するための図  
 【図61】画素を輝度順に並べ変えた図  
 【図62】従来の自動露光制御装置の説明図  
 【図63】従来の自動露光制御装置の説明図  
 【図64】従来の自動露光制御装置の説明図  
 【図65】従来の自動露光制御装置の説明図  
 【符号の説明】  
 1 レンズ  
 2 絞り  
 3 摄像素子  
 4 アンプ  
 5 信号処理回路  
 6 映像信号出力端子  
 7 全画面平均検出部  
 8 絞り制御部  
 9 目標輝度算出部  
 10、18 小領域平均検出部  
 11、15、19、24 低輝度平均検出部  
 12、16、20 逆光度合算出部  
 13 全画面  
 14 小領域

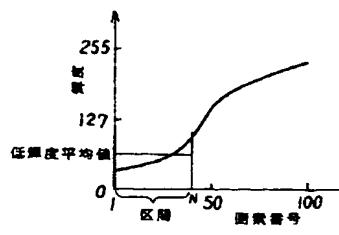
- \* 15 室内・室外判定部  
 17 上下平均検出部  
 21 高輝度平均検出部  
 22、25 過順光度合算出部  
 23 度合決定部  
 26 第1・第2輝度比検出部  
 27 度合算出部  
 28 補正量算出部  
 29 相関値計算部  
 10 30 比較結果補正部  
 31 第3・第4領域輝度比較部  
 32 第1領域の平均輝度  
 33 第2領域の平均輝度  
 34 室内・室外判定部  
 35 正規化低輝度平均算出部  
 36 正規化高輝度平均算出部  
 61 第1判別部  
 62 第2判別部  
 63 補正量算出部  
 20 71 上部領域  
 72 下部領域  
 81 上部領域の平均輝度  
 82 下部領域の平均輝度  
 130 逆光過順光度合算出部  
 140 分布検出部  
 150 正規化算出部  
 210 下部中央領域  
 220 上部領域  
 230 左領域  
 30 231 上下輝度比較部  
 240 右領域

\*

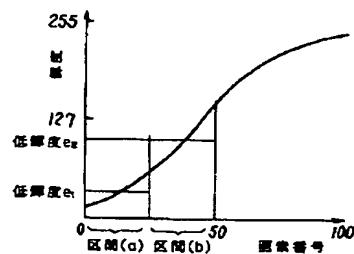
【図2】



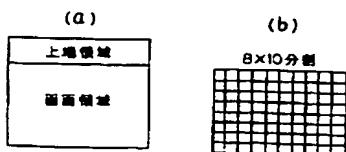
【図3】



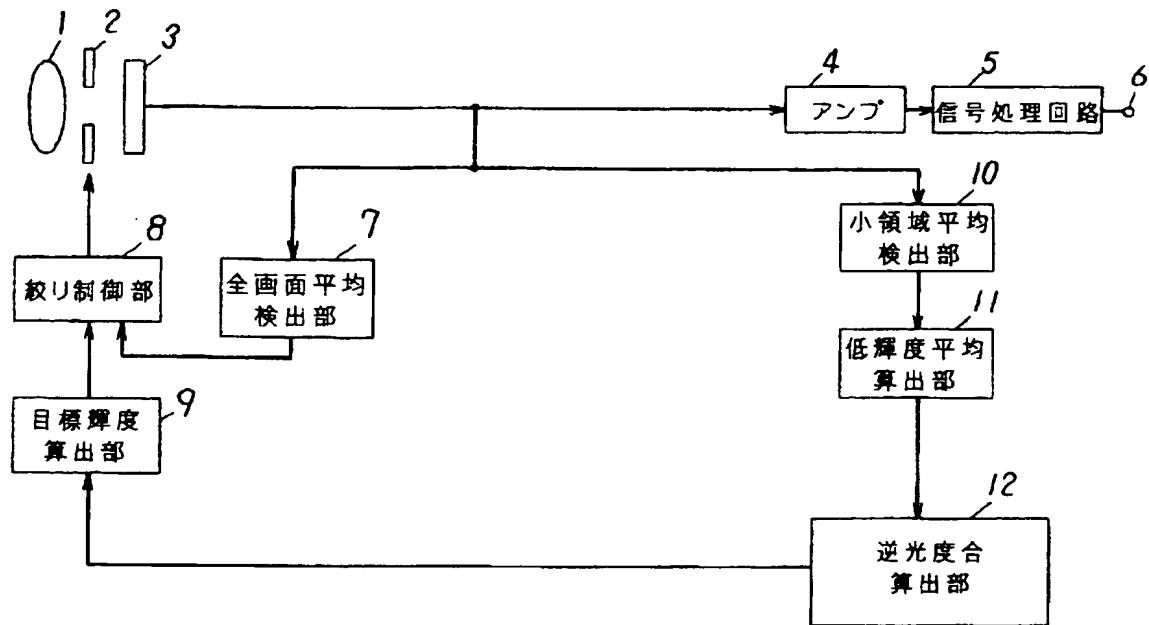
【図6】



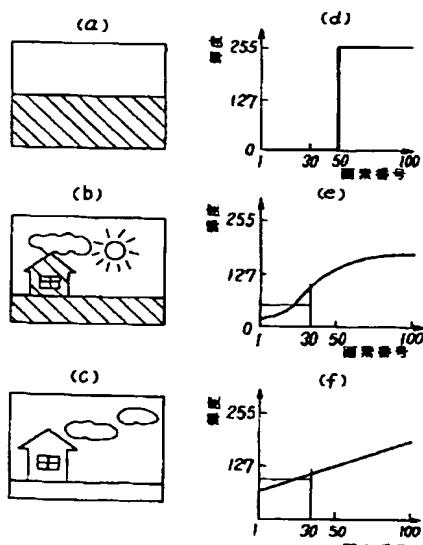
【図11】



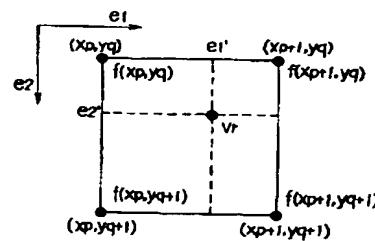
【図1】



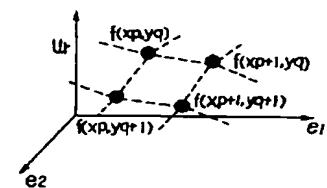
【図4】



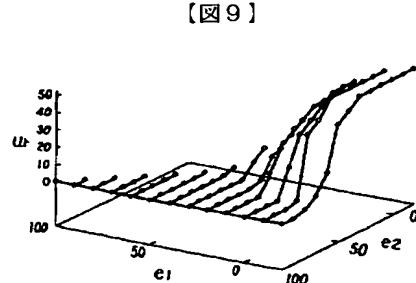
【図7】



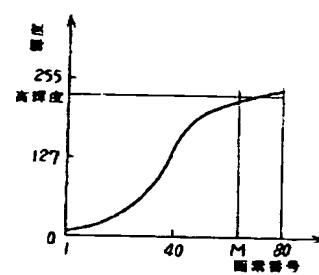
【図8】



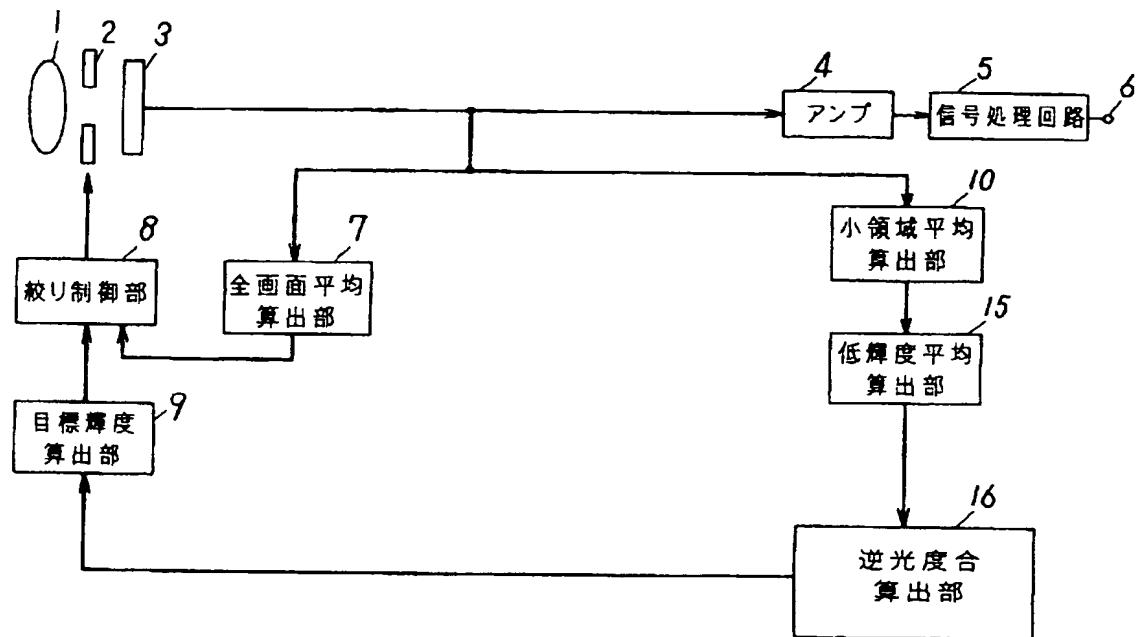
【図9】



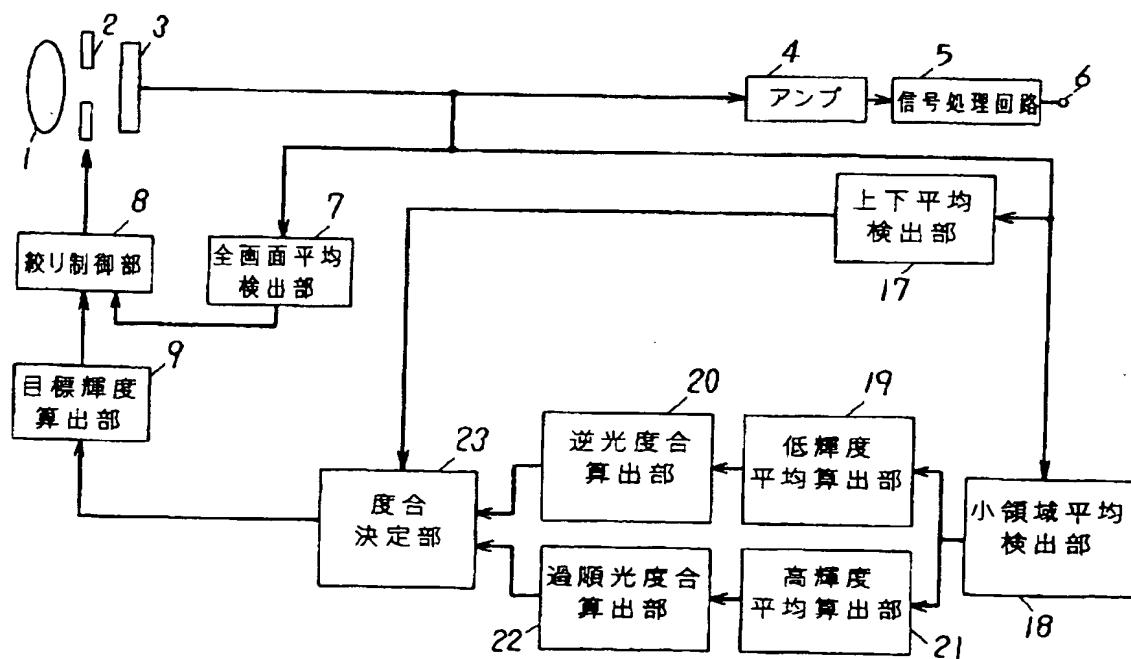
【図12】



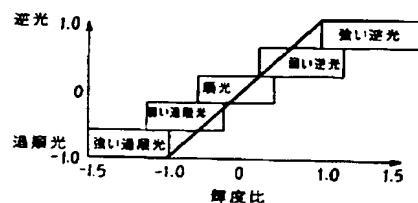
【図5】



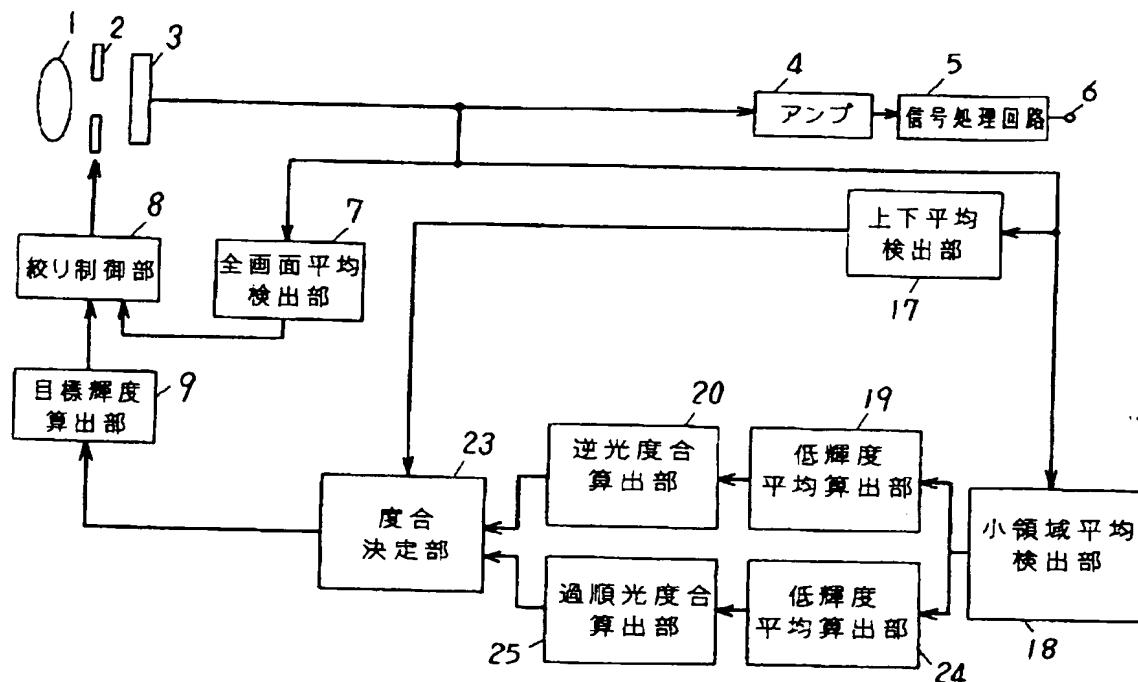
【図10】



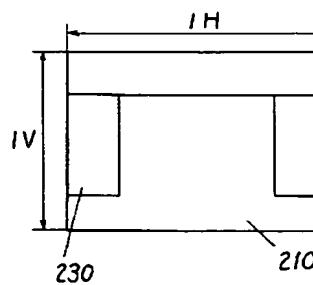
【図13】



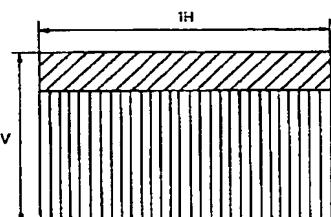
【図14】



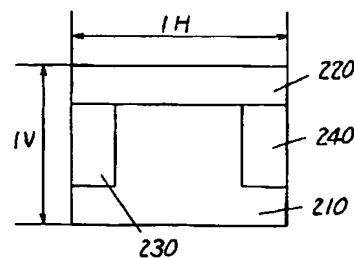
【図17】



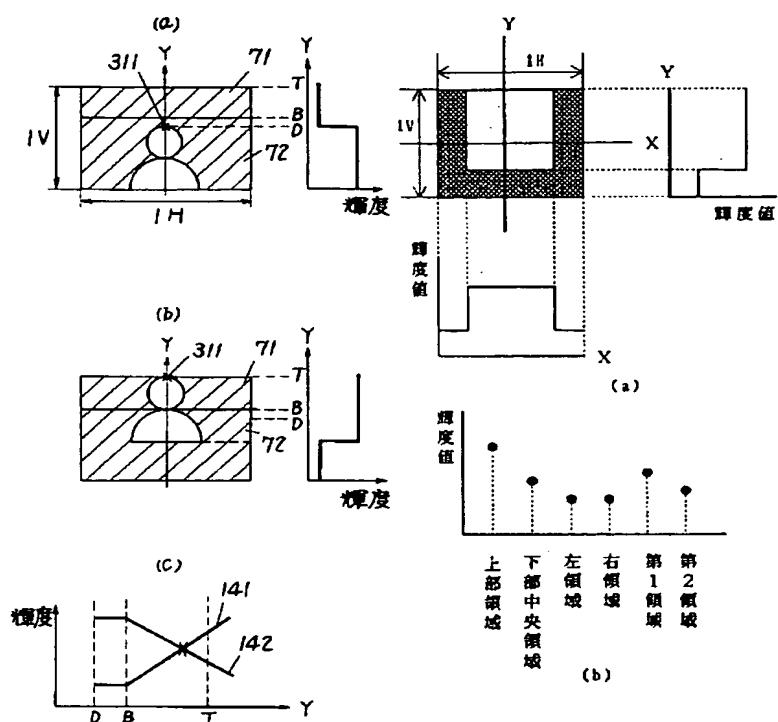
【図22】



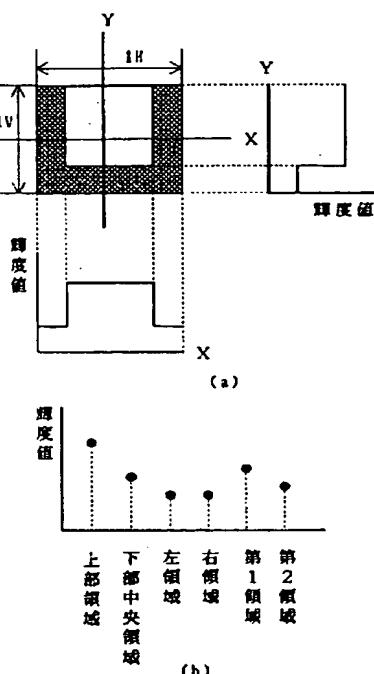
【図28】



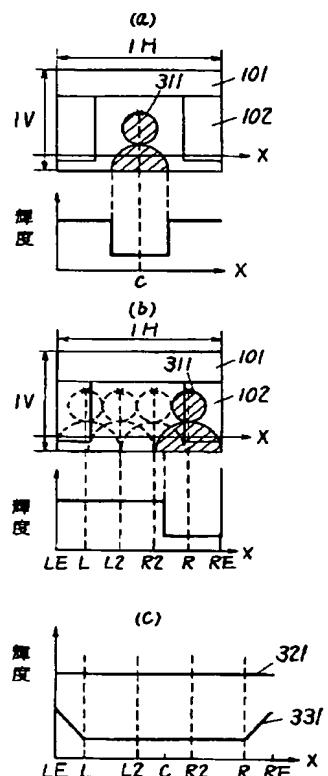
【図15】



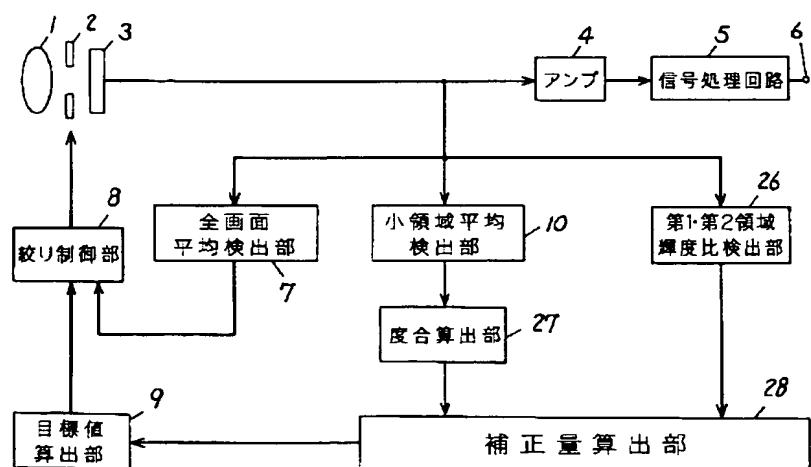
【図27】



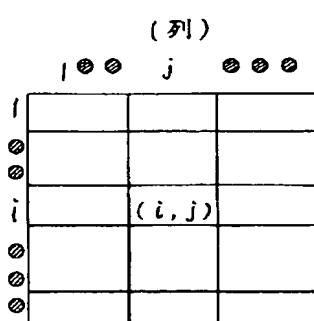
【図19】



【図16】



【図30】

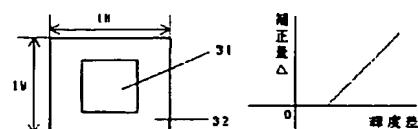


【図60】

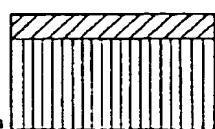
【図33】

0	1	1	1	0
0	1	1	1	0
0	1	1	1	0

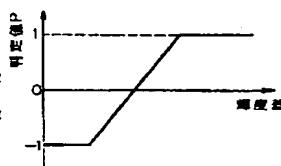
【図39】



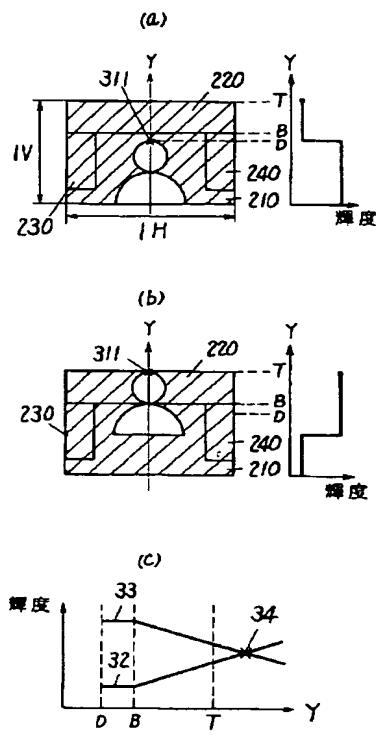
【図40】



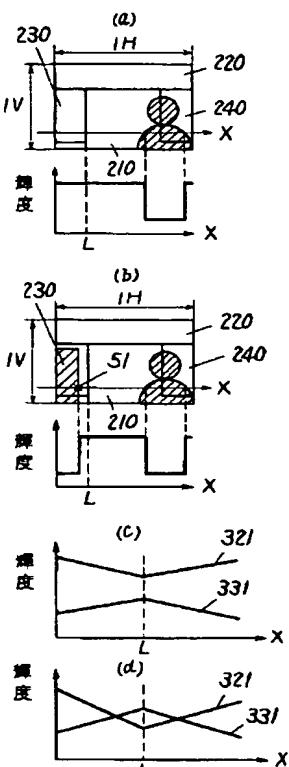
【図59】



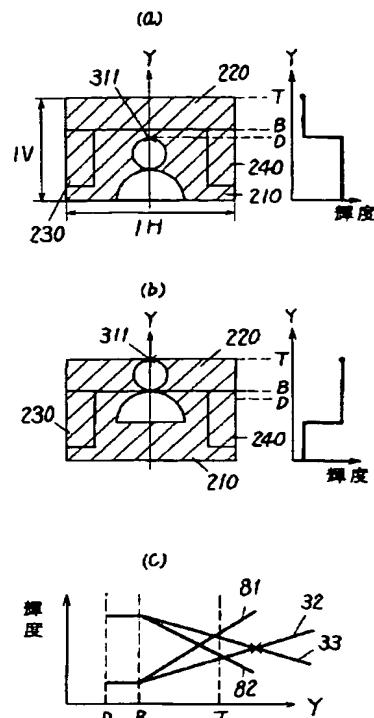
【図18】



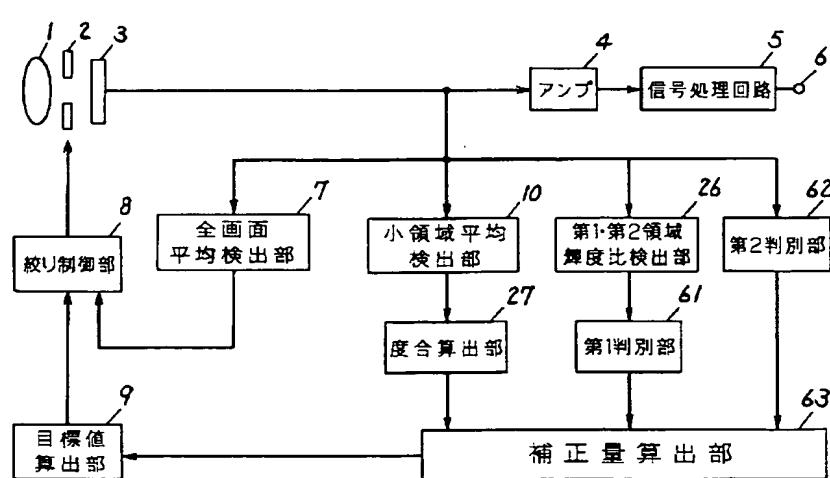
【図20】



【図23】



【図21】



【図31】

50	150	150	150	50
50	150	150	150	50
50	150	150	150	50
50	50	50	50	50
50	50	50	50	50

全画面平均輝度 : 88

0	1	1	1	0
0	1	1	1	0
0	1	1	1	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

0	1	1	1	0
0	1	1	1	0
0	1	1	1	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

(a)

75	225	225	225	75
75	225	225	225	75
75	225	225	225	75
75	225	225	225	75
75	75	75	75	75

全画面平均輝度 : 128

0	1	1	1	0
0	1	1	1	0
0	1	1	1	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

(b)

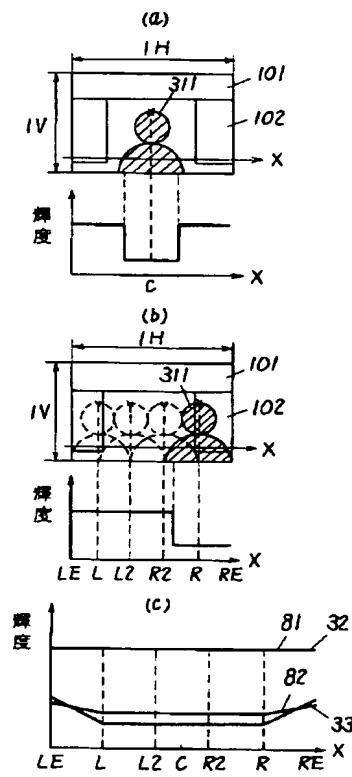
(b)

(a)

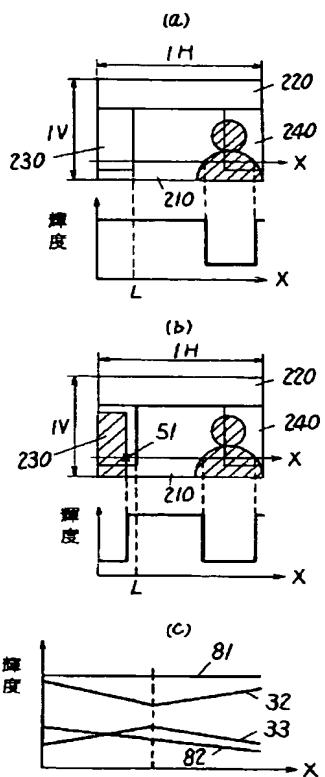
(b)

(a)

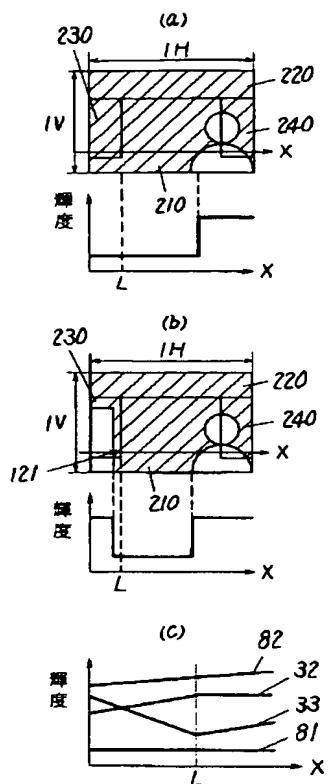
【図24】



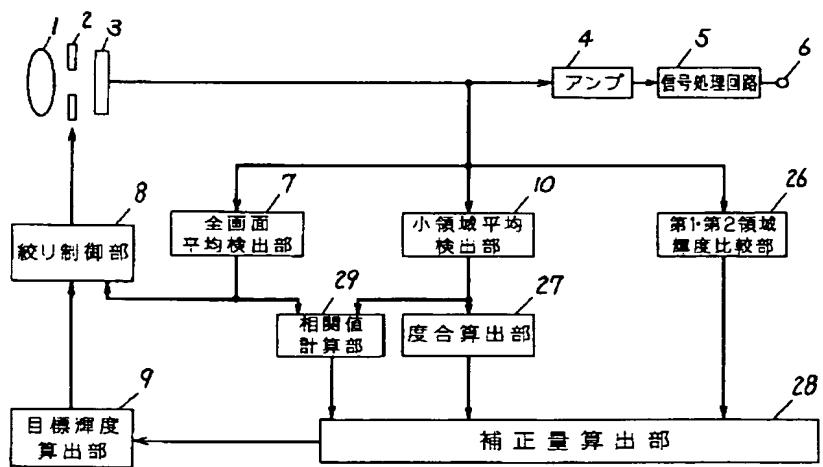
【図25】



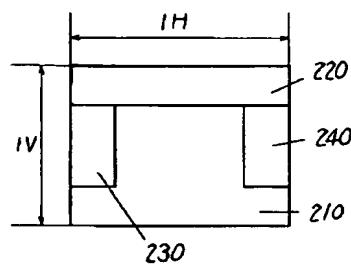
【図26】



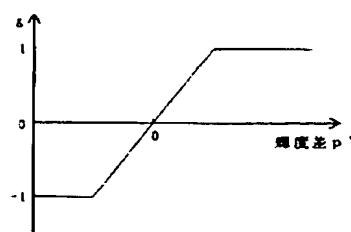
【図29】



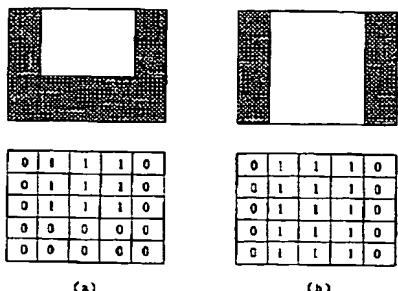
【図38】



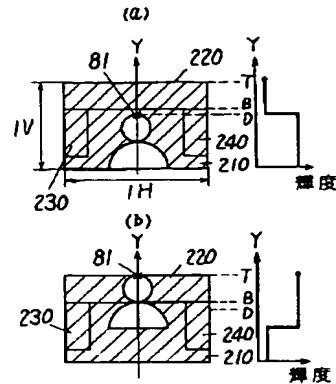
【図41】



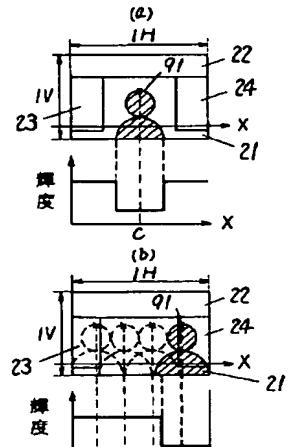
【図34】



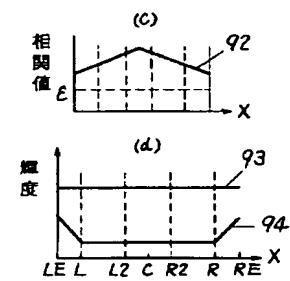
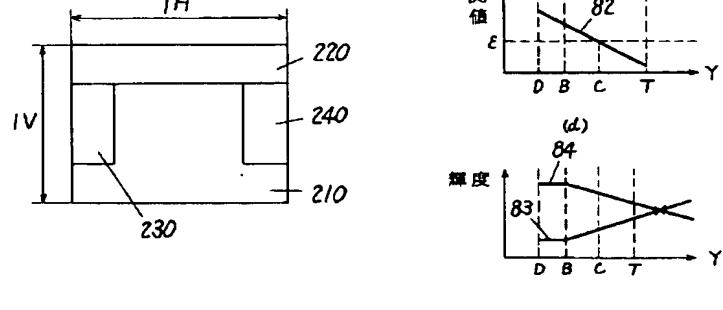
【図35】



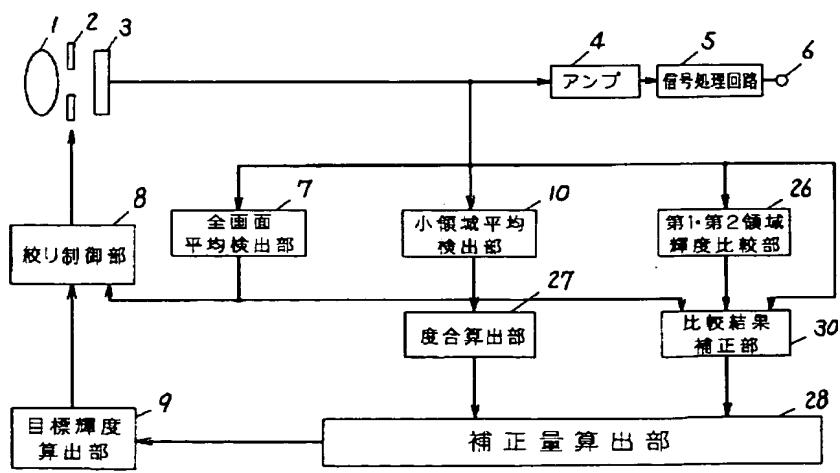
【図36】



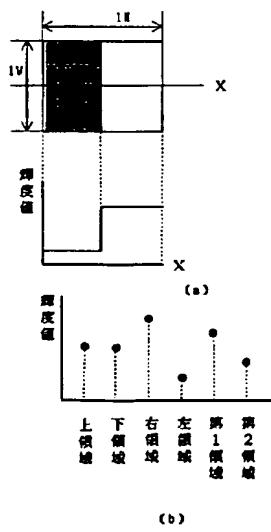
【図47】



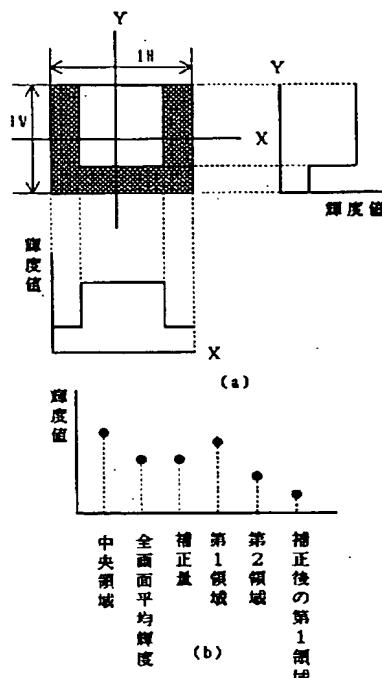
【図37】



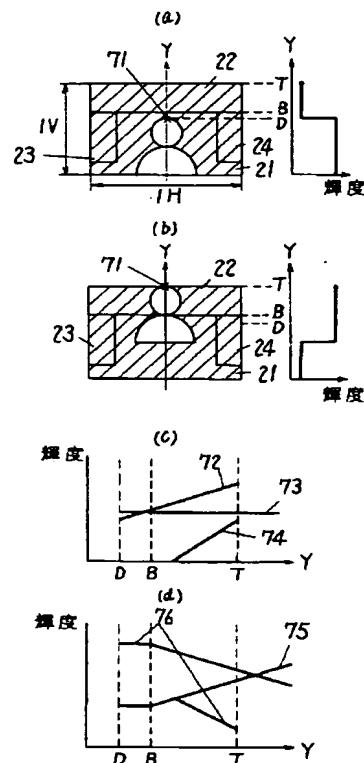
【図45】



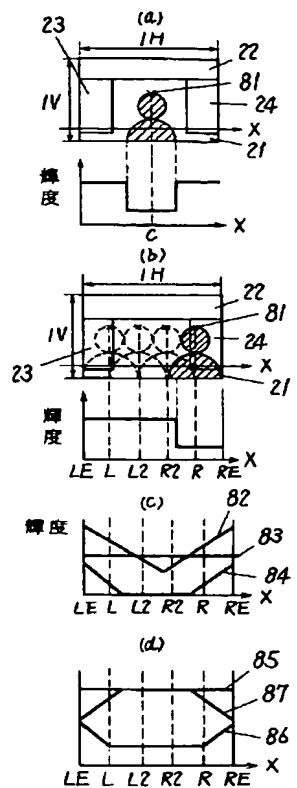
【図42】



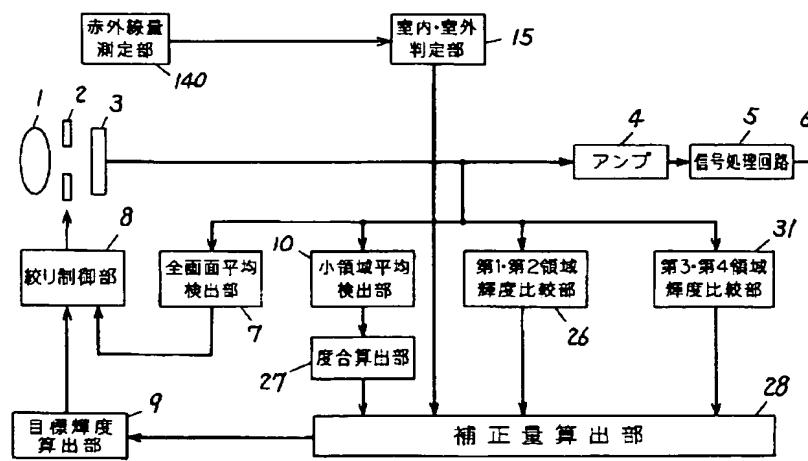
【図43】



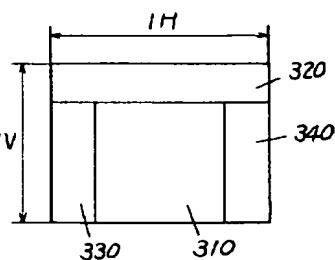
【図44】



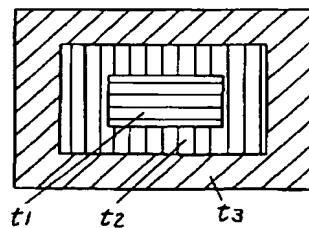
【図46】



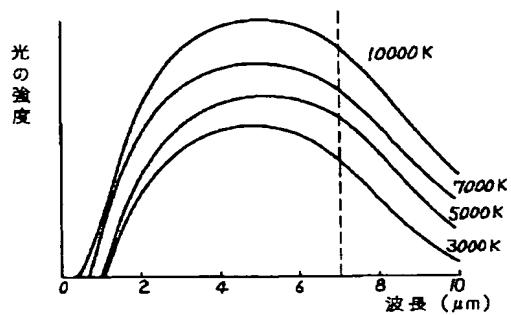
【図48】



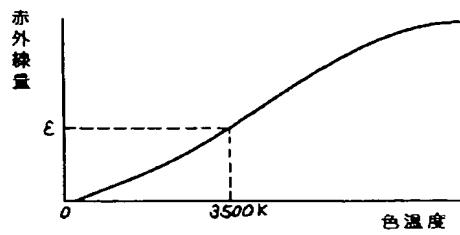
【図65】



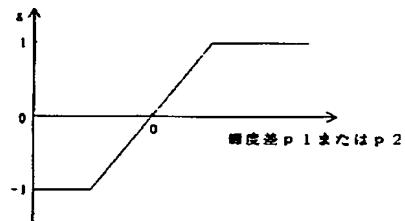
【図49】



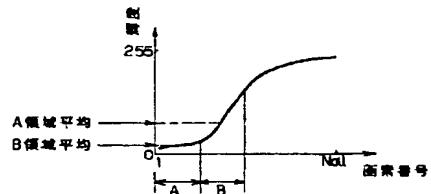
【図50】



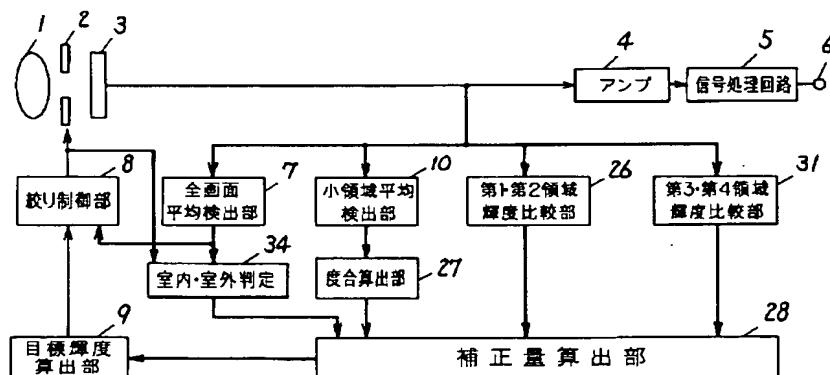
【図51】



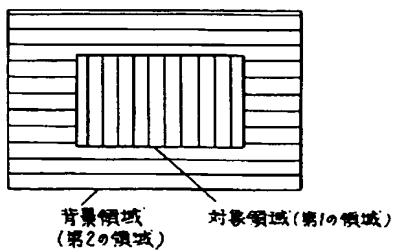
【図61】



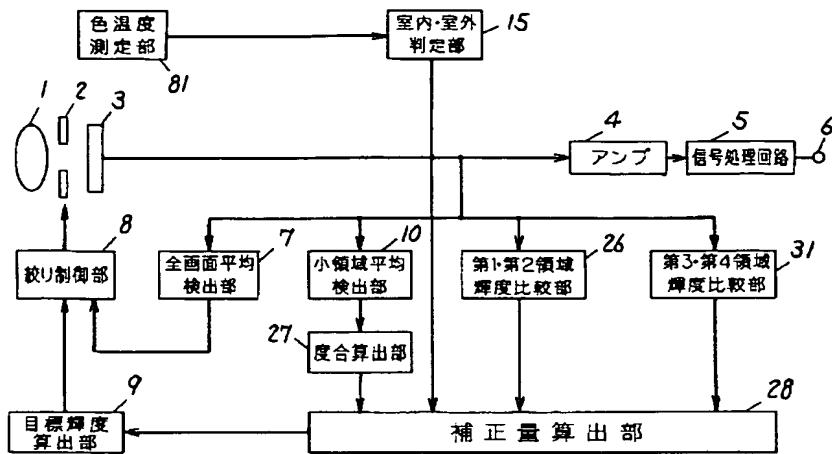
【図52】



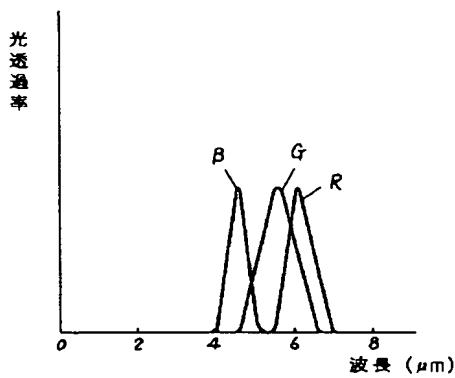
【図64】



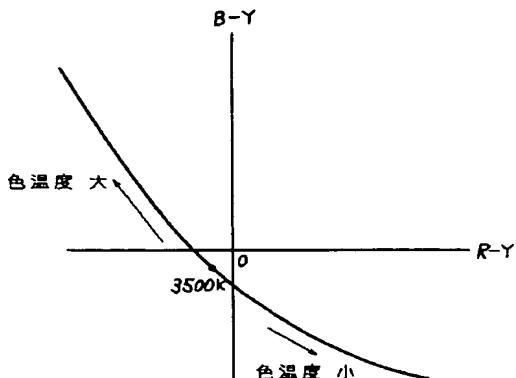
【图53】



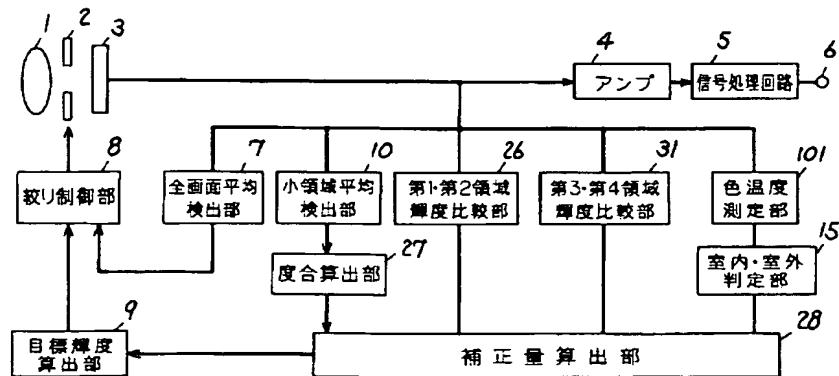
[図54]



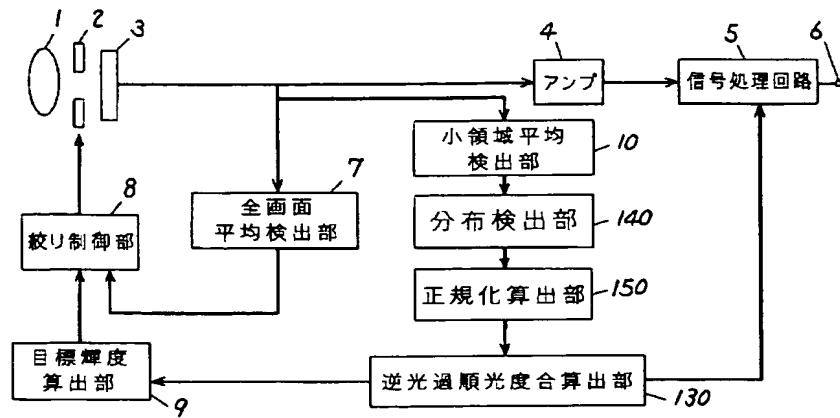
〔図56〕



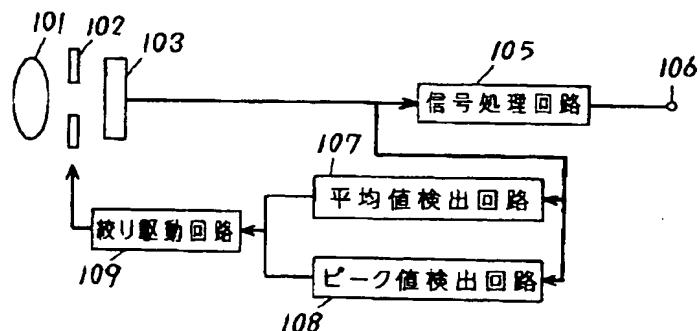
〔図55〕



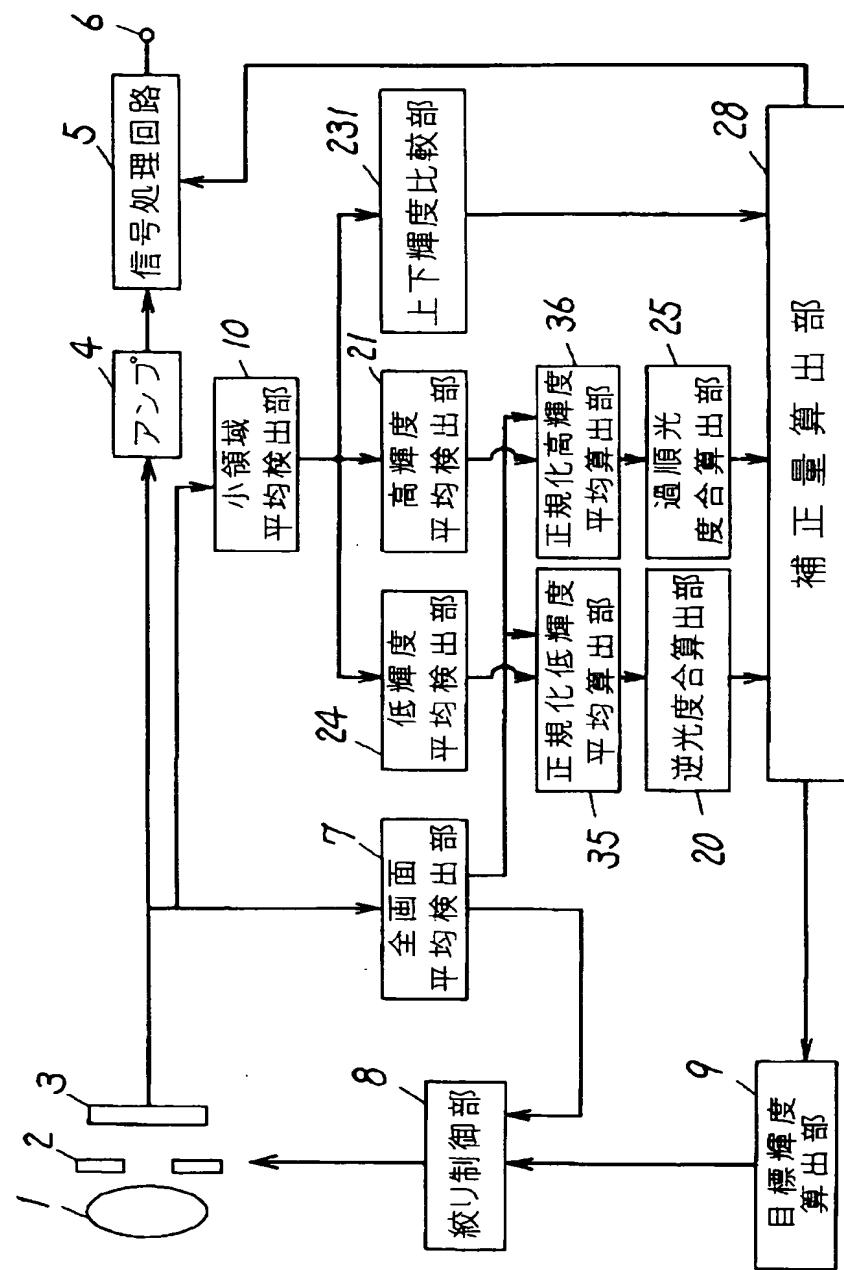
〔図57〕



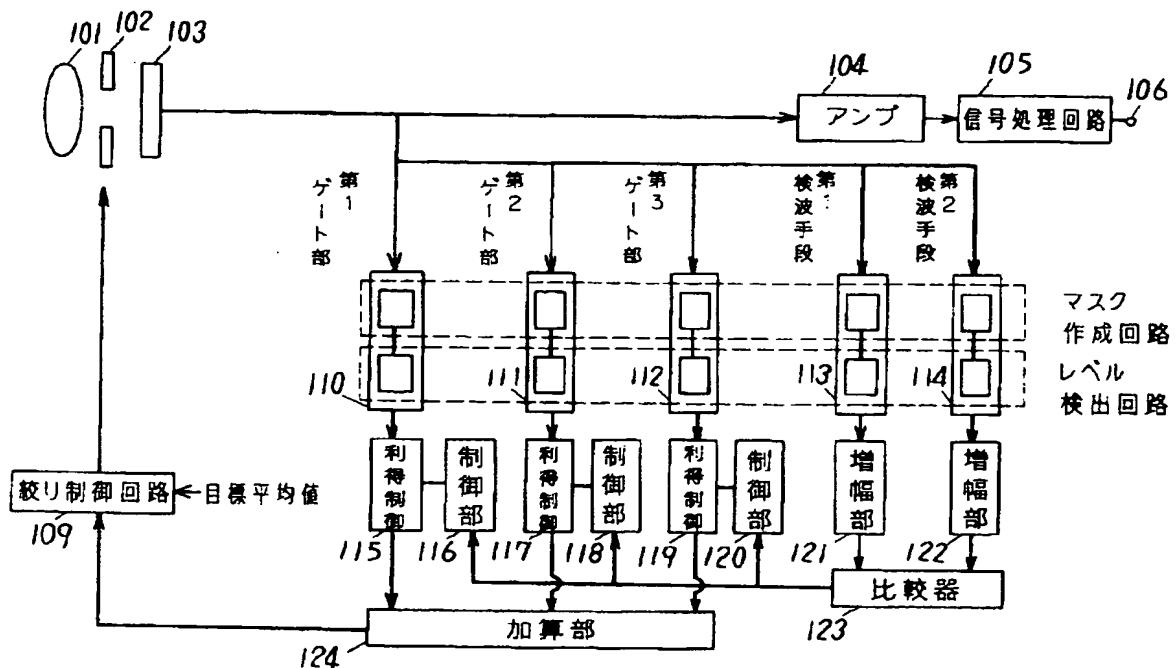
[図62]



【図58】



【図63】



フロントページの続き

(72)発明者 江草 洋

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内